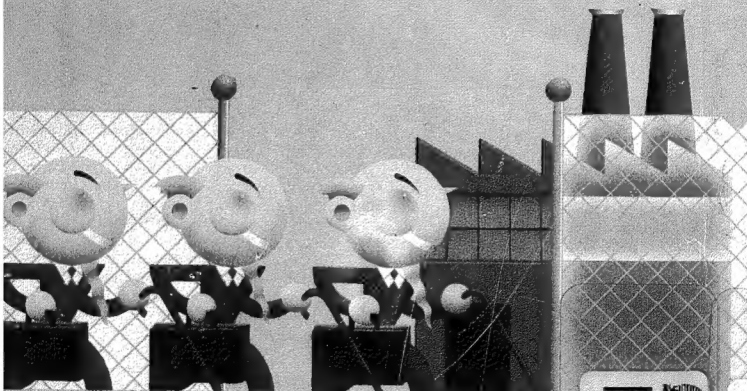


# الكيمياء في خدمة الإنسان



تأليف: رولاند جاكسون  
ترجمة: د. إبراهيم علي الجندي  
مراجعة: د. محمد هادي النجدي



لصيرة  
للكتاب



**الكيمياء في خدمة الإنسان**

## **الألف كتاب الثانى**

---

الإشراف العام

د. سمير سرحان

رئيس مجلس الإدارة

رئيس التحرير

**أحمد صليحة**

سكرتير التحرير

**عزت عبدالعزيز**

الإخراج الفنى

**محسنة عطية**

# الكيمياء في خدمة الإنسان

تأليف

رولاند جاكسون

ترجمة

د. إبراهيم على البجندى

مراجعة

د. محمد طهى النجدي



الجمعية المصرية للتحسين العلمي

١٩٩٦

هذه هي الترجمة العربية الكاملة للكتاب

Chemistry in Use

by

Roland Jackson

مراجعة مدحت عايد

بسم الله الرحمن الرحيم

الهداء

إلى روح والده رحمه الله

إلى والدتي وشقيق وشقيقتي

إلى زوجتي ساعدتي الأيمن

إلى ولدي علي

إلى الذين علموني الكيمياء جميعاً

د. إبراهيم علي الجندو





## فهرس

الموضوع	الصفحة
مقدمة	٩
الجزء الاول : كيمياء الطاقة	
١ - الوقود الأحفوري	١٥
٢ - الطاقة النووية	٤٢
٣ - مصادر الطاقة البديلة	٥٦
الجزء الثاني : كيمياء المواد	
٤ - الكيماويات المستخرجة من الزيت	٦٧
٥ - الجنس البشري والفلزات	٨٤
٦ - الحديد والصلب	٩٤
٧ - الألومنيوم والفلزات الأخرى	١٠٧
٨ - الكيماويات من ملح الطعام	١٣٥
٩ - خواص الكيماويات	١٤٩
الجزء الثالث : كيمياء انتاج الطعام	
١٠ - انتاج الطعام	١٥٩
الجزء الرابع : الكيمياء في المنزل	
١١ - مصادر الماء	١٩٣
١٢ - الكيمياء المنزلية	٢٠٣
مشاريع	
١ - الرصاص في البيئة	٢٢٩
٢ - استبيان	٢٣١
٣ - المواد المخدرة	٢٣٢
٤ - كيمياء الفضاء	٢٣٤
٥ - اختيار سيائك الألومنيوم	٢٣٦
٦ - الكيمياء الحربية	٢٣٧
٧ - قطع الغيار الجراحية	٢٣٨
٨ - كارثة السفيسو	٢٤٠
٩ - فلورة مصادر المياه	٢٤١
١٠ - كيميائيات شائعة	٢٤٣
كشاف	٢٥١



## مقدمة

بسم الله الرحمن الرحيم والحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام على  
أشرف الخلق وسيد المرسلين وخاتم النبيين سيدنا محمد ﷺ وعلى آله  
وصحبه وسلم أجمعين وبعد . فهذه ترجمة لكتاب *Chemistry in Use* لمؤلفه  
Roland Jackson ، ومن المعلوم أن الكيمياء تلعب دوراً كبيراً في حياة  
الإنسانية فالوقود الأحفوري « زيت البترول - الفحم - الغاز الطبيعي »  
والطاقة الجديدة والمتجددة مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح  
والبتروكيماويات والفلزات مثل الحديد والصلب والسبائك الحديدية وغيرها  
والألومنيوم والكيماويات المشتقة من ملح الطعام وكذلك كيمياء إنتاج الطعام  
والكيمياء الموجودة في منازلنا مثل مصادر الماء وتنقيته ومعاملته المنصرف منه  
للمجاري والماء اليسر والعسر وكذا كيماويات البناء مثل الأسمنت والأجر  
وكذا كيماويات البناء الحديث التي انتشرت حالياً وكذا أوعية العطش  
المستخدمة حديثاً وأفران الميكروويف والبيرة والنبيذ والصابون والمنظفات  
الصناعية والملونات والمواد الحافظة للطعام ومكسبات الطعم والرائحة  
وغیرها من الموضوعات التي تناولها الكتاب تؤكد مدى تعاظم الدور الذي  
تلعبه الكيمياء في حياة الإنسان ومدى الخدمات الجليلة التي تقدمها  
لل البشرية .

ولك أن تتصور مدى تعاظم هذا الدور إذا غابت الكيمياء عن حياة  
البشرية مستغفب الحياة حتى السيلورات والبطائرات والسفن والقطارات ولن  
تمضي الحياة قدماً إلى الأمام أبداً .

لقد لعب العرب القدامى دوراً كبيراً في الكيمياء ومن أمثال العلماء  
المبرزين جابر بن حيان الذى أضاف الكثير في مجال الكيمياء مثل تحضير الزجاج  
الأخضر وبلورته .

وأبو بكر الرازى أو جالينوس العرب (مؤسس الكيمياء الحديثة) وطريقته  
الحديثة في اختيار المواقع الصحية التى يطلق عليها حالياً اسم البيئة الصحية  
وهى محل إعجاب وتقدير الأطباء حتى يومنا هذا حيث وضع بعض قطع اللحم  
في أنحاء مختلفة من بغداد وأخذ يلاحظ سرعة سير التعفن منها وأنسب الأماكن  
من حيث نقاء الجو واعتداله هى أقلها فاعلية في سير التعفن وهذه الطريقة  
السهلة الميسورة تحقق من المكان الصحى المناسب لبناء المصحة .

ويظهر فضل الرازى في الكيمياء بصورة واضحة جلية عندما عمد لتقسيم  
المواد المعروفة في عصره إلى ٤ أقسام هى :-

١ - المواد المعدنية .

٢ - المواد النباتية .

٣ - المواد الحيوانية .

٤ - المواد المشتقة .

وتقسم المواد المعدنية إلى ٦ أقسام بحسب طبائعها وصفاتها وحصر بعض  
الأحماض .

وألف مايربو على ٢٢٠ كتاباً مثل الطب الروحاني وسر الأسرار وطب  
الفقراء والحاوى وهو كتاب طبى قيم وغيرها من الكتب التى نهل منها علماء  
أوروبا الكثير .

وفي مصر حديثاً استطاع العديد من العلماء أن يضيفوا إلى كم المعرفة  
المتراكم مثل الأستاذ الدكتور أحمد مدحت شمس الدين الذى تخصص في  
الكيمياء الكهربائية وحصل على درجة دكتوراه العلوم في الكيمياء D.S.C.  
مرتين ٤ الأولى في عام ١٩٦٦ والثانية عام ١٩٧٩ وكذلك الأستاذ الدكتور  
أحمد مصطفى الذى حصل على دكتوراه العلوم في الكيمياء وهو أستاذ مساعد  
بعلوم القاهرة وتولى بعد ذلك منصب وزير البحث العلمى وكذلك الأستاذ

الدكتور حلمى النجلى الذى تفضل مشكوراً بمراجعة الكتاب وحصل على  
دكتوراه العلوم فى الكيمياء فى أربعة عشر عاماً . وغيرهم من أبناء مصر الأبرار  
الأوفياء الذين بذلوا الجهد فى مجال الكيمياء وأضافوا إضافات لها وزنها أمثال  
د . على على حبيش ، د . محمد كامل محمود ، عبد المنعم أبو العزم وكلهم  
حصلوا على دكتوراه العلوم فى الكيمياء D. s. C. وشغلوا جميعاً مناصب رئيس  
أكاديمية البحث العلمى والتكنولوجيا . ويعد ، هذه مقدمة عن كتاب الكيمياء  
فى خدمة الإنسان أمل أن يفى بحاجة القارئ ويسد نقصاً فى المكتبة العربية .  
كما أتقدم بوافر الشكر إلى ا . د . أحمد هيكل وزير الثقافة الأسبق على تشجيعه  
لى على ترجمة هذا الكتاب وأسأل الله أن يجعله نافعاً لكل من يقتنيه .  
وعلى الله القصد

المترجم

د . إبراهيم على الجندى



## الجزء الأول

---

كيمياء الطاقة





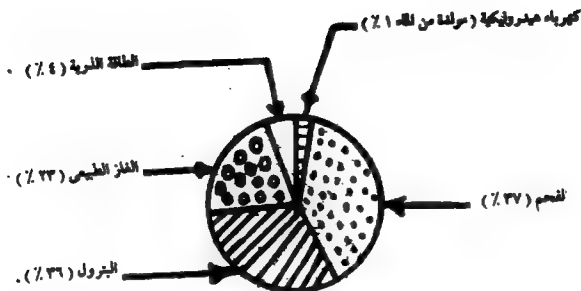
إننا لا نستطيع أن نحيا بدون الطاقة التي نحتاجها في كل شيء نفعله ،  
فبدون امدادات الطاقة لن نستطيع أن نبني المنازل والمصانع ولن نستطيع صنع  
أية أدوات ، أو التنقل من مكان إلى آخر أو زراعة المحاصيل أو تنقية المياه  
أو معالجة مياه المجارى .

هناك كيماويات عديدة تعتبر مصادر مفيدة للطاقة ، ومعظم الطاقة التي  
نستهلكها في عالمنا اليوم مصدرها مجموعة كيماويات تسمى الوقود الأحفوري  
ونبدأ هذا الجزء من الكتاب بهذه الكيماويات الهامة .

## الوقود الأحفوري

هناك ثلاثة أنواع رئيسية من الوقود الأحفوري وهي الغاز الطبيعي والنفط  
والفحم ، وهذه الكيماويات تسمى الوقود الأحفوري لأنها تكونت منذ ملايين  
الاعوام نتيجة تحلل بقايا الحيوانات والنباتات .

وفي المملكة المتحدة حوالي ٩٥ ٪ من الطاقة المستهلكة تأتي من الوقود  
الأحفوري ( شكل ١ - ١ ) ونظام حياتنا يعتمد على هذا النوع من الوقود .



شكل ( ١ - ١ ) يبين الأنواع الثلاثة للوقود الأحفوري وهي الفحم والبترول والغاز الطبيعي والتي تمدنا بغالبية الطاقة المستخدمة في المملكة المتحدة ( ١٩٨١ ) .

### الكيمائيات الموجودة في الوقود الأحفوري :-

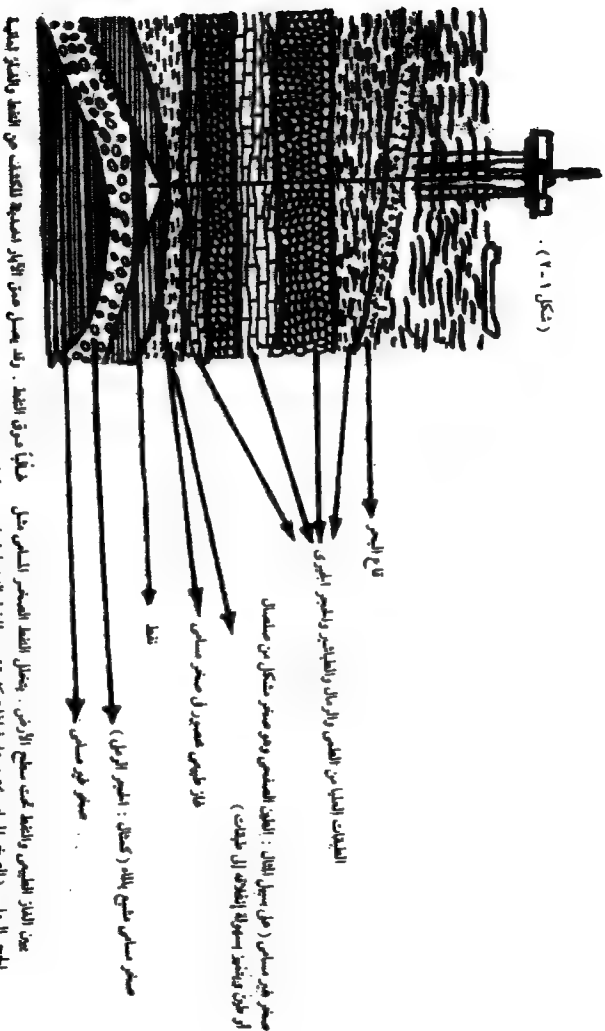
تبدو الأنواع الثلاثة للوقود الأحفوري مختلفة تماما ولكنها تحتوي على نفس النوع من الكيمائيات والتي يطلق عليها لفظ الهيدروكربونات ، وتدل التسمية على أن الهيدروكربونات مركبات كيميائية تحتوي على الكربون والهيدروجين فقط ، ولذا فإنه عند احتراق الهيدروكربونات في الهواء تنطلق الطاقة ، وهذه الطاقة يمكن استخدامها في عدة أغراض على سبيل المثال فنحن نستخدمها لتدفئة منازلنا ، وإدارة مصانعنا وتسيير وسائل النقل .

### تكوين الغاز الطبيعي والنفط :-

غالبا ما يعثر على هذه الكيمائيات معا ربما لأنها تكونت عن تحلل الكائنات البحرية الصغيرة التي استقرت في قاع البحر بعد موتها . وهذه الكائنات الميتة غطاهها الطمي والرمل ببطء بينما تحللت أجسامها مكونة الغاز والنفط .

ومعظم إمدادات الغاز والبترول كائنة على عمق مئات أو آلاف الأمتار تحت سطح الأرض ولذلك نحفر الآبار العميقة لاستخراج البترول

(شكل ١-٢).



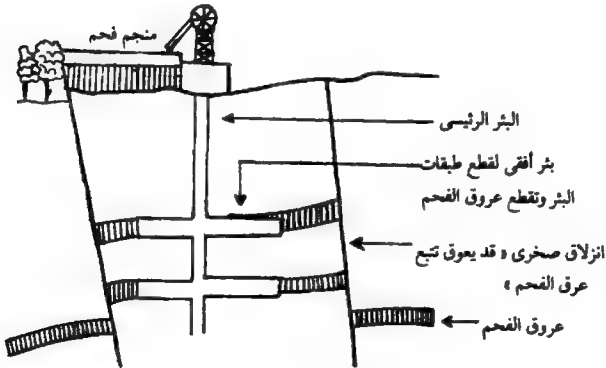
عن اللاز الطبيعي والنقط تحت سطح الأرض . يتشكل النقط الصخري المسلي مثل الجير الرطب . ( الصخر المسلي يخترق على فراغات كثيرة تسمح للنقط بالمرور فيها ) . ويصير النقط بين طبقتين من الصخور غير المسلية حيث لا يمكنه خلالها ويوجد اللاز

جانباً فوق النقط . وقد يحصل صفق الأبار والصدوح للكثيف من النقط واللاز الجيرية كحجرات .

### تكوين الفحم :-

في العصر الكربوني منذ حوالي ٣٠٠ مليون سنة مضت كانت الأرض مغطاة بالأشجار والنباتات ، وعندما ماتت هذه النباتات وانجرفت إلى مناطق المستنقعات وبدأت في التحلل مكونة ما يسمى (Peat) « طبقة البيت » ، أو خشباً صخرياً نصف متفحم وهي نباتات متحللة جزئياً تراكمت عليها طبقات من الطين والرمال ، وبمرور ملايين السنين ضغط البيت ليتحول إلى الفحم بينما تحول الطين والرمل إلى الطغلة والحجر الرملي . أما الفحم فيعثر عليه في طبقات سفلية تسمى عروق الفحم

وهي طبقات رفيعة يتراوح سمكها بين متر ومترين ، إذا ما كانت العروق بالقرب من السطح فانه يمكن استخراجها بالتعدين السطحي ( المفتوح ) . أما إذا كانت العروق في باطن الأرض فيتم حفر بئر رئيسي لأسفل ثم آبار مستوية لتقطع العروق . ويصل عمق المناجم الحديثة إلى ١٢٠٠ م . ومن الضروري اتباع احتياطات السلامة والأمن ليظل المنجم في حالة تهوية طيبة وكذلك يظل جافاً لمنع انفجارات الغاز أو أتربة الفحم .



شكل (١-٣)

## الطاقة المخزونة في الوقود الأحفوري :-

في الواقع يعتبر الوقود الأحفوري مخازن للطاقة الشمسية المتراكمة على مر السنين فالطاقة الشمسية مطلوبة لنمو النباتات وبدون هذه الطاقة الشمسية لن تكون هناك نباتات وبالطبع لن يتكون الفحم .



في العصر الكربوني ( نمت النباتات على سطح الأرض وحصلت على الطاقة اللازمة لها من ضوء الشمس



نباتات ماتت وتخللت



يتكون الفحم نتيجة للإتصفاط البطيء لبقايا النباتات . ونرى طبقات أوراق الأشجار المتحجرة في كتل الفحم

( شكل ١-٤ ) الفحم وأنواع الوقود الحفري الأخرى تيمثلون ( خزانات ) للطاقة الشمسية

والحيوانات لا تستطيع الاستفادة مباشرة من الطاقة الشمسية مثل النباتات ولكن الحيوانات لا يمكنها الحياة بدون النباتات اللازمة لتغذيتها فالحيوانات تستفيد من الطاقة الشمسية المخزنة في النباتات لكي تنمو ولذا يعتبر الغاز الطبيعي والنفط المتكون من حيوانات البحر الميتة في واقع الأمر مخازن للطاقة الشمسية . وهذه الطاقة تنطلق في صورة مفيدة عند حرق الوقود الأحفوري .

## الغاز الطبيعي

### التقيب عن الغاز الطبيعي : -

إن الكشف عن الغاز الطبيعي واستخراجه من الأرض عمل باهظ التكاليف . ويجب على العلماء أولاً أن يقرروا أين يوجد الغاز الطبيعي . وعمليات المسح قد تستمر لعدة أعوام وقد تتضمن تصويراً جويًا وقياسات للطريق الذي سلكته الموجات الصوتية الناشئة عن انفجارات محدودة وذلك خلال الصخور المختلفة الموجودة تحت سطح الأرض . وقد تؤخذ عينات من الصخور لتساعد العلماء على تكوين صورة للصخور الموجودة تحت السطح .

وأخيراً قد يتخذ قرار بحفر بئر يتكلف ملايين عديدة من الجنيهات وربما لا يحتوي البئر على أى غاز .

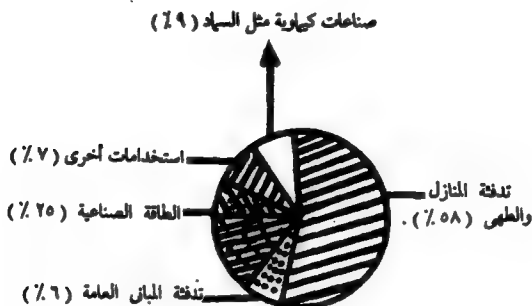
وأغلب الغاز الطبيعي الذي اكتشف وجد في الاتحاد السوفيتي ، والشرق الأوسط والولايات المتحدة الأمريكية .

ورصيد الغاز الطبيعي للمملكة المتحدة يأتي من الصخور الموجودة تحت بحر الشمال حيث يتم نقله في أنابيب إلى الشاطئ ثم يتم توزيعه في سائر أرجاء البلاد من خلال شركة الغاز البريطانية وفي الوقت الحاضر يبلغ طول شبكة الأنابيب هذه ٢٣٠,٠٠٠ كم بالمملكة المتحدة .

### استخدامات الغاز الطبيعي : -

معظم الغاز الطبيعي يحرق كوقود وهو يمثل في المملكة المتحدة حوالى ثلث

مصادر الطاقة المستخدمة في الصناعة ويستخدم الغاز الطبيعي في تدفئة نصف المنازل في بريطانيا .



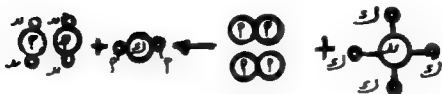
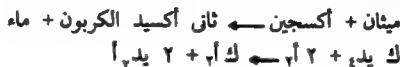
شكل (٥-١) يوضح استخدامات الغاز الطبيعي في المملكة المتحدة عام ١٩٨١ والكمية المستخدمة لانتاج الكيماويات بصفة تقريبية .

والغاز الطبيعي أغلبه من الميثان الذي يعد أبسط الهيدروكربونات وتركيبه الجزيئي ك يده، وعند احتراقه فإنه يتفاعل مع أكسجين الهواء وهذا النوع من التفاعلات يسمى «أكسدة» ويقال إن الميثان قد تأكسد لأن الأكسجين اتحد معه خلال هذا التفاعل .

وعند تأكسد الميثان بهذه الطريقة (يحرق) تنطلق الحرارة ويطلق على مثل هذا النوع من التفاعلات اسم تفاعل «طارد للحرارة» (قليل من التفاعلات تمتص حرارة، وتسمى تفاعلات ماصة للحرارة) . واحتراق الوقود الأحفوري «طارد للحرارة» دائما . ولذلك فهو تفاعل كيميائي مفيد بالنسبة لنا .

واحتراق الميثان (شأنه شأن بقية الهيدروكربونات) تماما في الهواء ينتج عنه مركبان كياويان حيث يتحد هيدروجين الميثان مع الأكسجين

لتكوين الماء بينما يتحد الكربون مع الأكسجين لتكوين ثاني أكسيد الكربون .



شكل (٦-١) يتم احتراق الميثان عند تفاعله مع أكسجين الهواء وينتج عن الاحتراق التام ثاني أكسيد الكربون والماء

يستخدم بعض من الغاز الطبيعي في الصناعة الكيماوية بدلا من حرقه وعلى سبيل المثال يتم صناعة الأسمدة من الغاز الطبيعي في المملكة المتحدة .

#### مشاكل التعامل مع الغاز الطبيعي : -

يعتبر الغاز الطبيعي وقوداً مناسباً فهو يحترق بلهب نظيف ويحدث قليلا من التلوث ونستخدمه بكثرة جعلتنا نظنه دائما ، وهذا ما لا يجب أن نظنه لأن الغاز الطبيعي وقود أحفوري وهناك كمية محدودة منه في باطن الأرض ، وبمجرد استخراجها واستهلاكها لا يمكن استعواضها . أى أن كمية الغاز الطبيعي محدودة . .

ويقدر العلماء موارد العالم من الغاز الطبيعي بأنها تكفى لاستهلاك الخمسين سنة القادمة ومن المحتمل أن تحدث في حياتنا أزمة طاقة وأن نعود مرة ثانية لاستخراج الغاز من الفحم وهناك خطط قائمة فعلا لذلك ، ولكن حتى الفحم نفسه لن يدوم إلى الأبد . ولذلك يجب في الوقت الحالى أن نحاول استهلاك الغاز الطبيعي أبداً مما يمكن واجادة عزل المنازل تعتبر إحدى الطرق للتوفير في استخدام هذا الغاز الثمين . ولن يوفر هذا في فاتورة التدفئة فقط ولكنه سيساهم في دوام بقاء الغاز لمدة أطول .



## استخراج الخام : -

يتم العثور على الغاز الطبيعي بنفس أسلوب التنقيب عن البترول نظرا لتواجدهما في نفس الصخور في الكثير من الحالات .

وغالبية آبار البترول موجودة على الأرض بالرغم من أن عمليات الاستكشاف قد امتدت إلى البحر وهناك أربع مناطق رئيسية للبترول في العالم وهي الشرق الأوسط ، الولايات المتحدة الأمريكية ، اتحاد الجمهوريات السوفيتية والأقطار المحيطة بالكاريبي ( مثل فنزويلا والمكسيك ) وفي الشرق الأوسط أكثر من نصف الاحتياطي العالمي من البترول .

ودول الشرق الأوسط خاصة المملكة العربية السعودية لها أهمية كبيرة بسبب إنتاجها الهائل من البترول الذي يستهلكه العالم الغربي . وقد تكونت منظمة الأوبك ( منظمة الدول المصدرة للبترول ) التي تتألف من مجموعة الدول المذكورة آنفا مع بعض دول أفريقيا وجنوب أمريكا وهي تنتج نصف حاجة العالم من البترول . وأنت تسمع غالبا عن الأوبك في الأخبار لأنها تستطيع التحكم في سعر البترول . وقد تم العثور على البترول في بحر الشمال بالمملكة المتحدة حيث يستخرج ويتم نقله إلى معامل التكرير بالنافلات أو عبر خطوط الأنابيب ( شكل ١ - ٧ ) وتنتج المملكة المتحدة كل ما تستهلك من البترول .

## الكيمائيات الموجودة في البترول الخام : -

إن البترول الخام لا يستخدم كما هو لأنه خليط من هيدروكربونات عديدة مختلفة ومعظم هذه الهيدروكربونات تنتمي إلى عائلة الألكانات الكيميائية ( البرافينات ) ( Alkanes ) .

---

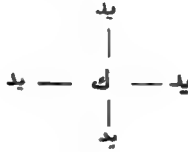
ملحوظة : خلال طبع الكتاب تفكك الاعتماد السوفيتي وتشكل كومنولثا يجمع جمهوريات



شكل (١ - ٧) يبين خريطة آبار الزيت والمواشير المتصلة بها في المملكة المتحدة

## الألكانات : -

إن أبسط عضو في هذه الألكانات هو الميثان ويشكل المكون الرئيسي من الغاز الطبيعي ويحتوى جزئ الميثان على ذرة كربون واحدة متصلة بأربع ذرات هيدروجين والرسم الذى يوضح طريقة تركيب ذرة الكربون وذرات الهيدروجين في الفراغ يمثل أو يسمى الصيغة التركيبية للميثان .



شكل ( ١ - A ) بين الصيغة التركيبية للميثان ( ك يد )

هو أبسط الألكانات والأعضاء التالية في عائلة الألكانات هم الإيثان ( ك٢ يد ) وبروبان ( ك٣ يد ) والبيوتان ( ك٤ يد ) ، وكل منها يشتعل كوقود تماما مثل الميثان وغاز الكلور يتكون في معظمه من البيوتان . وأغلب الألكانات الموجودة في البترول الخام لها سلاسل كربونية طويلة والأوكتان يعتبر مثالا لها فجزئيات الأوكتان تحتوى على ثمان ذرات كربون وهو أحد الألكانات الموجودة في البترول ويستخدم رقم الأوكتان لتحديد درجة احتراق البترول بيسر ، والبترول ذو النجوم الأربعة له رقم أوكتان أعلى من مثيله ذى النجمتين وطريقة اتصال ذرات الكربون والهيدروجين لتكوين الجزئيات كما هو حادث في حالة الألكانات مشروحة في الفصل الرابع .

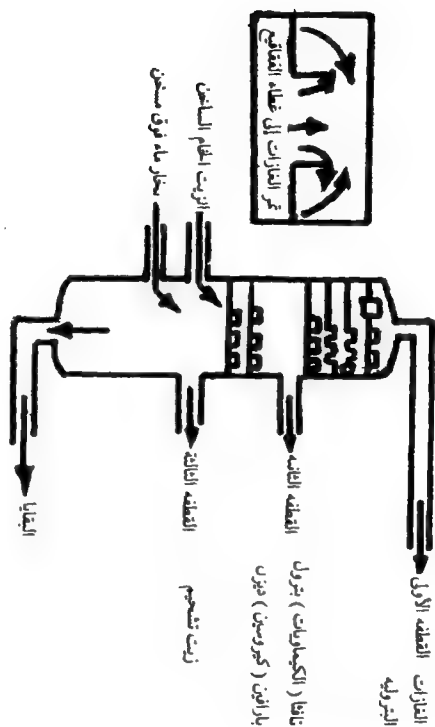
الاسم	الصيغة الجزيئية	نقطة الغليان	الحالة في درجة حرارة الغرفة
الميثان	ك يد	- ١٦١	بخار
الإيثان	ك٢ يد	- ٨٩	بخار
البروبان	ك٣ يد	- ٤٢	بخار
البيوتان	ك٤ يد	صفر	سائل

## زيت البترول : -

في معمل تكرير زيت البترول يتم فصل خليط الهيدروكربونات الموجود في الزيت الخام إلى مجموعات أصغر وأكثر نفعا . ويمكن فصل الهيدروكربونات لكونها تتميز بدرجات غليان مختلفة وعموما ، فكلما صغر حجم الهيدروكربون قلت درجة غليانه ( راجع الجدول ١ - ١ ) وهذا يبين لنا أن الهيدروكربونات الصغرى في حالة غازية عند درجة حرارة الغرفة ووجودها في الزيت الخام نتيجة لذوبانها فيه ، ويتم فصل الهيدروكربونات المختلفة بطريقة « التقطير التجزئي » حيث يسخن الزيت الخام حتى ٤٠٠ م° تقريبا ثم يضخ خلال عمود تجزئة قد يصل ارتفاعه إلى ٤٥ م ( شكل ١ - ٩ ب ) .

ومعظم الهيدروكربونات تتحول إلى غازات بالتسخين ثم تبدأ في التصاعد خلال العمود وبارتفاعها في العمود تبرد حرارتها لأنها تبتعد عن السخانات . فبالقرب من قاع عمود الفصل تكون الحرارة مرتفعة تماما ، وهذا معناه أن الهيدروكربونات ذات درجات الغليان المرتفعة هي وحدها التي ستتكثف لتتحول ثانية إلى سائل ، بينما الهيدروكربونات ذات درجات الغليان المنخفضة ستظل غازات وعليه ستحتل المناطق العلوية من العمود وكلما ارتفعنا في العمود تنخفض درجة الحرارة - وهنا فالهيدروكربونات ذات درجات الغليان المنخفض ستتكثف ولكن قدراً من الهيدروكربونات لن يتكثف بالمرّة لأنها لن تبرد التبريد الكافي وتلك هي الغازات البترولية ( مثل الميثان والإيثان ) الذائبة في البترول الخام التي تخرج من قمة العمود ، وكل مجموعة من الهيدروكربونات تسمى قطفة ، وفي التجزئة الأولى يتم فصل الزيت الخام عادة لأربعة أجزاء وذلك لأنها جزء من الزيت الخام الأصلي . وهذه القطفات يمكن تقطيرها ثانية لفصلها لأكثر من مكون وإجمالاً يمكن الحصول على ثمانى قطفات تقريبا وتوضح صفاتها .

في المرحلة الأولى يتم فصل الزيت الخام إلى ٤ قطفات . تصل الهيدروكربونات ذات درجة الغليان المنخفضة للفتحة العلوية للعمود الذي يبلغ ارتفاعه ٤٥ م والهيدروكربونات ذات درجات الغليان المتوسطة تتكثف في منتصف العمود أما الهيدروكربونات ذات درجة الغليان المرتفعة فتبقى في القاع .



شكل ( ١ - ٩ ) بين احتراق صلبه التقطير التجزيش للزيت الحام

والقطعات التي يمكن الحصول عليها من المرحلة الأولى يمكن تجزئتها ثانية أو تحويلها إلى مواد مثل البترول والشمع .

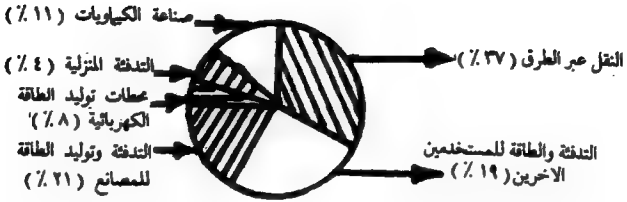
القطعة	المحتوى الكربوني تقريباً	الاستخدامات
غاز بترول	١ - ٤ ذرات كربون	الغاز المعبأ ، صناعة البلاستيكات
بترو/نافتا	٤ - ١٢ ذرة كربون	وقود السيارات ، صناعة الكيماويات
كيروسين	٩ - ١٦ ذرة كربون	وقود الطائرات ، الإضاءة وتسخين المنازل
الديزل	١٥ - ٢٥ ذرة كربون	وقود الديزل
زيوت التشحيم	٢٠ - ٣٠ ذرة كربون	التشحيم
الشموع		الشموع ، البويات ، الدهانات (المراهم)
		وقود السفن ، المصانع والتسخين والتدفئة المركزية
البيتومين	الميدروكربونات الأكبر في محتواها الكربوني	أسطح الطرق ( الرصف ) : الأسطح

### بعض القططات من الزيت الخام

الاسم	الصيغة الجزيئية	درجة الغليان °م	الحالة الموجودة عليها في درجة حرارة الغرفة
ميثان	ك ٤ يد	١٦١ -	غاز
إيثان	ك ٢ يد ٦	٨٩ -	غاز
بروبان	ك ٣ يد ٨	٤٢ -	غاز
بيوتان	ك ٤ يد ١٠	صفر	غاز
أوكتان	ك ٨ يد ١٨	١٢٦	سائل

استخدامات القططات الناتجة من الزيت الخام : -

معظم الهيدروكربونات الناتجة من الزيت الخام تحرق كوقود على سبيل المثال فان البترول يحترق في السيارات والديزل وفي اللواري وزيت الوقود ( سولار ) في السفن ، ويعيدا عن تحريك المركبات فان معظم الوقود يحرق للتدفئة أو لتوليد الطاقة الكهربائية .



(شكل ١٠-١) تقسيم استخدام زيت البترول الخام في المملكة المتحدة ١٩٨١

وبالرغم من أن معظم البترول في العالم يحرق للحصول على أنواع الطاقة المختلفة ، فإن حوالي ١٠٪ من البترول يستخدم للتصنيع بدرجة كبيرة في الكيماويات مثل البلاستيك ، وطريقة حياتنا الحالية تعتمد على الكيماويات التي يتم تصنيعها من البترول وقد تم تخصيص فصل كامل لشرح هذه الكيماويات ( الفصل الرابع ) .  
أنواع الزيت الخام المختلفة :-

تختلف مكونات أنواع الزيت الخام في نسبة كمية القطفات المختلفة باختلاف مكان استخراج البترول في العالم وشكل ( ١ - ١٤ ) يبين نسبة القطفات في عينة نموذجية للبترول في الشرق الأوسط .

كل برميل يمكنه انتاج

- ١ - ٧ لترات غاز طبيعي كافية لغل ١/٧ جالون ماء غاز طبيعي
- ٢ - ٩ لترات بترول كافية لقيادة سيارة عائلية متوسطة لمسافة ٧٠ ميلاً بترول

٣ - ٢٣ لتر نافثا تنتج ٤ جرادل بلاستيك نافثا

- ٤ - ٧ لترات كيروسين كافية لتشغيل طائرة جامبو لتطير ١/ ميل كيروسين
- ٥ - ٤١ لتر زيت الغاز كافية لإدارة محرك سيارة أوتوموبيل ٩٠ ميلاً زيت الغاز

٦ - زيت الوقود ( ٧٣ لتر ) يمكن لتسخين مصنع صغير لمدة ١ أو ٣

ساعات وقود الزيت

إذا زاد الطلب على البترول بدرجة كبيرة فإن القطفات الأخرى يمكن تحويلها لصناعة المزيد منه ، واحدى الطرق لذلك تسمى التكسير حيث يتم تقسيم جزيئات الهيدروكربونات أو تكسيرها لتكوين جزيئات مختلفة . وعملية التكسير هذه مهمة أيضا في صناعة البلاستيك .

### المشاكل المتعلقة بالبترول : -

البترول وقود لا يمكن تعويضه عند انتهاء مخزونه تماما ومثله في ذلك الغاز الطبيعى فكميته في الأرض محدودة ومن المحتمل أن يستنفد مخزون البترول قبل مخزون الغاز الطبيعى وربما يكفى فقط ما بين ٣٠ - ٤٠ عاما ما لم تتم عمليات اكتشاف كبيرة جديدة . وحتى إذا لم ينضب معين البترول بسرعة فإن ثمن البترول سيرتفع أكثر وأكثر لأن الإمدادات البترولية أصبحت محدودة وهذا سيؤدى لأزمات سياسية بين الدول .

وهناك أيضا مشاكل كيميائية تتعلق بالبترول ، مثل مشكلة تلوث البحر بالزيت الخام . لأن معظم الزيت يتم نقله بحرا فان بعض التلوث لا يمكن تجنبه ، وتتصدر حوادث ناقلات البترول عناوين الصحف لأن شواطىء بأكملها يمكن أن تتلوث وهذا يؤدى لخسائر جسيمة للطيور والأسماك وأحيانا للسياسة ، وطرق إزالة بقع البترول في تطور ( منذ كارثة نورس كانيول ( ١٩٦٧ ) وفى تلك الحادثة تسبب المنظف الصناعى الذى استخدم لإزالة البترول في تدمير الحياة على الشاطئ وترك أثرا مدمرا وخطيرا على الحياة البرية ناحية الشاطئ . وهذه الحوادث تصنع فصلا صغيرا فى التلوث بزيوت البترول ومجرد تنظيف السفن والناقلات فى البحر أكثر تأثيرا فى موضوع التلوث .

وقد ظهرت مشكلة ثانية بإحراق البترول كوقود ، حيث تتكون الكيماويات التى تلوث الأرض والغلاف الجوى . وكيمياء محرك السيارة توضح هذه المشاكل .

### الكيمياء داخل محرك سيارة : -

إن الطاقة اللازمة لتحريك سيارة تنبع من احتراق البترول حيث يتم سحب مخلوط من البترول والهواء داخل اسطوانة السيارة ويتم تفجيرها بشراة وهذا التفجير يدفع البستم ( المكبس ) إلى الحركة .



وحركة البساتم ( الكباسات ) تنتقل للعجلات خلال عمود الكرنك ( المرفق ) ويتم التحكم في كمية البترول والهواء الداخلة للأسطوانة ( السلندر ) بواسطة الكاربيرير ( الخالط ) وعند الضغط على دواسة البنزين ( الأكسلييرير ) يندفع مزيد من الهواء إلى الخالط ساحبا معه مزيداً من البترول وهكذا تزيد سرعة السيارة .

والبترول هيدروكربون وعند احتراقه يتولد ثاني أكسيد الكربون وبخار الماء فيندفعان من خلال أنبوب العادم ( الشكمان ) وللأسف فإنها ليسا الكيماويات الوحيدة الناتجة عن احتراق الوقود .

### التلوث الناتج عن السيارات : -

لا يحترق البترول تماماً في محرك السيارة فبالرغم من أن معظم كربون الوقود يتحول إلى ثاني أكسيد الكربون إلا أنه يتكون بعض من غاز أول أكسيد الكربون السام . ويتحد الأخير مع الهيموجلوبين ( حامل الأكسجين في الدم ) . وقد يحدث الموت لنقص الأكسجين عندما يتولد أول أكسيد الكربون في الأماكن المغلقة مثل الجراجات ولكن الأمر قد لا يكون بهذه الحدة في الهواء الطلق .

كما تتكون جزيئات الكربون والتي نسميها السناج . وقد حاول صانعو السيارات تصميم محركات لإنقاص هذه المشاكل على قدر الإمكان ولكنهم لن يستطيعوا التغلب عليها تماماً .

وهناك صعوبات أكثر فحرارة المحرك تصل إلى  $2500^{\circ}\text{C}$  وهي كافية لتفاعل نيتروجين الهواء مع الأكسجين فتتكون غازات حمضية وسامة تسمى أكاسيد النيتروجين وعلاوة على ذلك يحتوي الوقود الأحفوري على كمية محدودة من الكبريت الذي إذا احترق يكون غازاً حمضياً ساماً هو ثاني أكسيد الكبريت .

وآخر مشكلة كبيرة من صنع الإنسان هي مركبات الرصاص التي تضاف عادة للبترول للمساعدة على احتراقه بجودة . والرصاص هو الآخر سام وقد اتخذت دول كثيرة اجراءات لإزالة الرصاص من البترول .

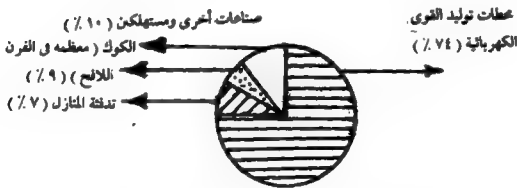
### الفحم : العثور عليه :-

الفحم هو أقدم وقود أحفوري معروف ومن المؤكد أنه استعمل في أيام الرومان منذ ٢٠٠٠ سنة مضت . وأكبر منتج الفحم الآن هم الاتحاد السوفيتي والولايات المتحدة الأمريكية والصين وبولندا والمملكة المتحدة وقد قيل إن بريطانيا جزيرة مبنية على الفحم وفي هذا القول بعض من الحقيقة .

والتعدين بنوعيه ( التعدين تحت الأرض والسطحي ) متبع في المملكة المتحدة ومنجم سيلبي الجديد في يوركشير سيكون أكبر منجم عميق في العالم عندما يكتمل انشاؤه .

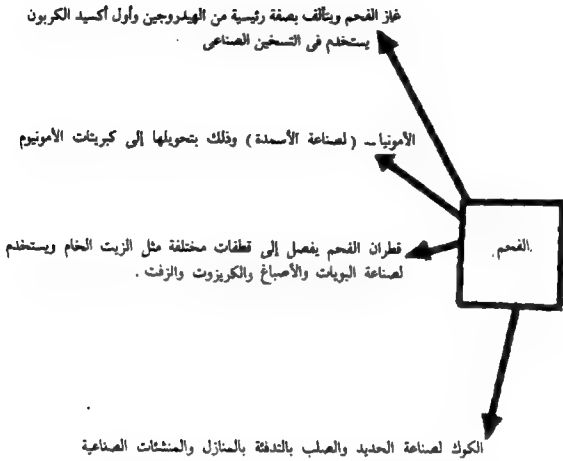
### استخدامات الفحم :-

حوالى ٦٥ ٪ من إجمالى الفحم المعدن في العالم يستخدم لتوليد الكهرباء ولكن هذه النسبة أعلى في المملكة المتحدة ( شكل ١ - ١٢ ) .



شكل ( ١ - ١٢ ) استخدامات الفحم في المملكة المتحدة ( ١٩٨١ ) .

والفحم مثل الزيت الخام خليط من مواد عديدة مختلفة ويمكن فصلها بتسخين الفحم في معزل عن الهواء حتى لا يحترق . وهناك أربعة نواتج رئيسية ( ٤ قطعات ) والكوك هو أهم هذه النواتج حاليا حيث يستخدم في صناعة الحديد والصلب وكيمياويات كثيرة مثل البلاستيك والمنظفات والمبيدات الحشرية والأسمدة وكان يجري تصنيعها من الفحم . أما الآن فهي تصنع غالبا من الغاز الطبيعي والبتروول ويرجع هذا لرخص ثمنها حاليا ولكن عند نقصان البتروول سنعود لتصنيعها من الفحم ثانية .



شكل ( ١ - ١٣ ) بعض الكيماويات التي تصنع الآن من الفحم ويتم حرق الفحم في محطات القوى الكبيرة . والطاقت الحرارية المتولدة من هذا التفاعل الطارد للحرارة تدير التوربينات التي تقوم بدورها بإنتاج الكهرباء .

### مشاكل الفحم :-

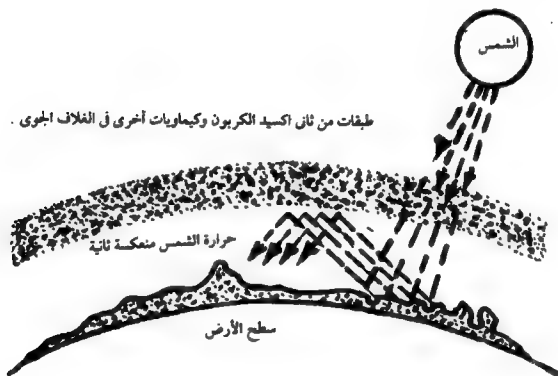
في كوكبنا هذا فحم أكثر بكثير من الغاز الطبيعي أو البترول ومع ذلك فإن الفحم سينضب في نهاية المطاف نظرا لكونه وقودا أحفورياً . وفي الوقت الحالي يظن البعض بأن الفحم سيكفى حوالى ٢٥٠ عاماً . وحرق الفحم يلوث الهواء بطريقة مماثلة لما يحدث في حالة البترول ولذا اهتمت الحكومات بهذا الأمر . وفي المملكة المتحدة فإن الصناعات تلتزم بحماية الهواء التظيف حيث يتم تزويد المصانع ومحطات توليد القوى بمرشحات لإزالة بعض الملوثات . وهناك كثير من المناطق بالمملكة المتحدة تعتبر « مناطق عديمة الدخان » أى مناطق نقية حيث يمنع إشعال أنواع معينة من الفحم في هذه المناطق .

### ظاهرة الصوبة الزجاجية :-

لا يعتبر ثاني أكسيد الكربون واحدا من الملوثات لظهوره طبيعياً في الغلاف الجوى كما تحتاجه النباتات لكي تنمو . ولكن الازدياد المطرد في كميته

يقلق العلماء الآن وهذه الزيادة الناتجة من إحراقنا لوقود الأحفوريات بطريقة متزايدة ربما تؤدي لزيادة سخونة الأرض ( شكل ١ - ١٤ ) .

إن الارتفاع في درجة حرارة الجو درجة واحدة مثوية قد يكون له آثار وخيمة فجزء من الغطاء الثلجي للقطب المتجمد الجنوبي قد يذوب رافعا منسوب البحر عشرة أمتار ومن المحتمل أن يغمر منزلك بسبب هذا الارتفاع وإذا لم يحدث هذا لك فعليك أن تتصور كم من الآخرين سيحدث لهم ذلك . وارتفاع الحرارة بدرجة أقل قد تدمر ( تغرق ) مناطق شاسعة لزراعة المحاصيل .



شكل ( ١ - ١٤ ) يوضح ظاهرة الصوبة فبعض من الطاقة الشمسية ترتد ثانية للأرض بدلا من صعودها للفضاء .

وثاني أكسيد الكربون واحد من الكيمائيات العاكسة للحرارة والدخان والغبار الناتجان عن البراكين لها نفس الخاصية ، والميثان مركب كيميائي آخر يقلق العلماء لتزايد نسبته في الغلاف الجوي مثل ثاني أكسيد الكربون نتيجة لزيادة الأبقار والحراف والماعز وكلها تنتج الميثان وربما يكون الميثان رفع درجة الحرارة  $\frac{1}{4}^{\circ}\text{م}$  وهي كافية لإثارة القلق .

## التلوث الناتج عن استخدام الوقود الأحفوري ومشكلة الأمطار الحمضية :-

إن عشرة مليارات شجرة من التنوب تموت الآن في ألمانيا ، والمنازل في مناطق كثيرة بأوروبا تتآكل ببطء وتفتت والحياة السمكية في ٧٠٪ من أنهار النرويج و ٢٠,٠٠٠ بحيرة سويدية ماتت أو في طريقها للزوال وبالقرب من كاتويس ببولندا لا تستطيع القطارات أن تجري بأكثر من ٤٠ ميلاً ساعة لأن القضبان قد صدأت .

كل هذا يحدث نتيجة للأمطار غير العادية . إن الأمطار التي تهطل على معظم أوروبا وأمريكا الآن أمطار حمضية . وفي إحدى العواصف التي هبت على غرب فرجينيا كانت الأمطار أكثر حمضية من عصير الليمون كما تسقط الأمطار الحمضية على المملكة المتحدة وفي إحدى العواصف بالقرب من ادنبره كانت الأمطار أكثر حموضة عن المستوى الطبيعي بخمسمائة مرة .

### كيمياء الأمطار الحمضية :-

إن كل مياه الأمطار تحتوي على قدر قليل من الحمض ويرجع السبب لذويان ثاني أكسيد الكربون .

والحمض هو ناتج ذوبان أكسيد لافلزي مثل الكربون في الماء ، والحمض الناتج عن ذوبان ثاني أكسيد الكربون في الماء يسمى حمض الكربونيك . ونتيجة وجود قدر ضئيل من ثاني أكسيد الكربون بالهواء يتكون قدر ضئيل من حمض الكربونيك ، والآخر مفيد للنباتات والأشجار لأنه يساعدها على الحصول على الكيماويات من التربة - ولكن زيادة الحامض هي المسببة لكثير من المشاكل الحالية - وهذه الزيادة نتيجة لحرق الوقود الأحفوري - وكلها تحتوي على بعض الكبريت الذي يتحول بالاحتراق إلى ثاني أكسيد الكبريت الذي يذوب في مياه الأمطار وبالتالي يزيد حمضيتها . ولأن ثاني أكسيد الكبريت أكسيد لافلزي فانه يحول مياه الأمطار إلى حمض كبريتيك مخفف . كما تتكون غازات حمضية أخرى من احتراق الوقود الأحفوري مثل فوق أكسيد النيتروجين الذي يذوب في الأمطار مكونا حمض النيتريك المخفف ومياه الأمطار الحالية تحتوي على خليط من حمض الكبريتيك والنيتريك .



- |                |              |              |
|----------------|--------------|--------------|
| ١٣ - هول       | ٧ - بحر سوان | ١ - لندن     |
| ١٤ - ناتيلجهم  | ٨ - برستول   | ٢ - مانشستر  |
| ١٥ - ليتون     | ٩ - ليفربول  | ٣ - برمنجهام |
| ١٦ - بورتسموث  | ١٠ - نيوكاسل | ٤ - جلاسجو   |
| ١٧ - سوزاميتون | ١١ - شيفلد   | ٥ - أدنبره   |
|                | ١٢ - ليدز    | ٦ - كارديف   |

شكل ( ١ - ١٥ ) يبين تقريبا للتلوث بغاز ثاني أكسيد الكبريت ( ك ب أ ) في كل أنحاء المملكة المتحدة وخطوط البيئة على الخريطة مشابهة لخطوط الكتلور وكلما ازداد الرقم الخاص بها ازدادت حدة التلوث الموجود في الهواء وفي الأمطار .

## التلوث بغاز ثاني أكسيد الكبريت : -

غاز ثاني أكسيد الكبريت هو الملوث الرئيسى الناتج من احتراق الوقود الأحفورى . وتنفذ منه للهواء كمية تكفى لاعطاء كل فرد فى أوروبا ٢٥ كجم كبريتاً ويتساقط على المملكة المتحدة من السماء كبريت أكثر من كل المستخدم فى جميع صناعاتها الكيميائية .

ودائماً يتواجد بعضاً من ثاني أكسيد الكبريت فى الهواء حيث يخرج من البراكين والنباتات والحيوانات المتحللة ومن المألوف أن نجد بالقرب من المدن الكبرى فى أوروبا وأمريكا عشرة أمثال أو مائة مثل الكمية المعتادة ( شكل ١ - ١٥ ) مما قد يسبب مشاكل فى تنفس الناس وخاصة الذين يعانون من التلوث الشعبى .

وفى المملكة المتحدة ، ينتج التلوث من محطات القوى والصناعات التى تستخدم الفحم والبتروول وحيث ينطلق ثاني أكسيد الكبريت إلى الهواء من خلال المداخل الطويلة وتحمله الرياح التى لا تلبث أن تسقط على هيئة مطر حمضى .

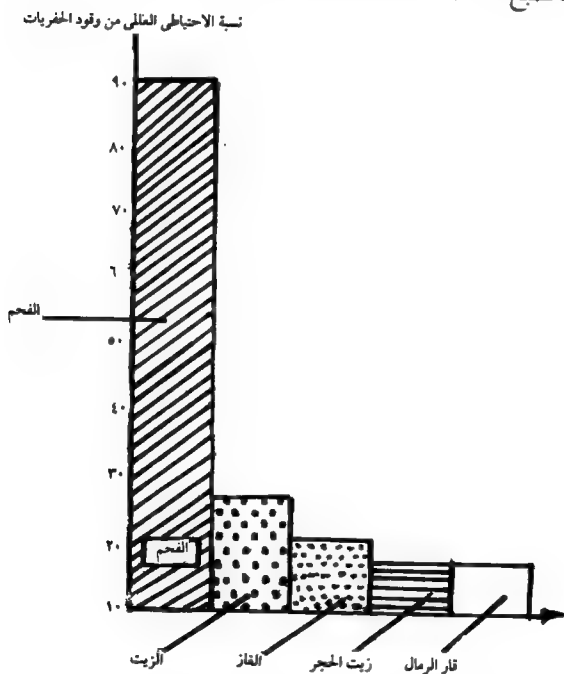
## القضاء على التلوث : -

دائماً ما يكون منع التلوث مكلفاً ، ولكن ثمن التلوث من المحتمل أن يكون أكثر تكلفة وهناك طريقتان رئيسيتان للقضاء على التلوث باستثناء تقليل استخدام الوقود الأحفورى . وأولاهما هى إزالة الكبريت من الوقود ، أما الثانية فهى اصطلياد ثاني أكسيد الكبريت قبل انطلاقه للجو من المدخنة وبعض الكبريت يزال فعلاً من الوقود مثل الغاز قبل إرساله للمستهلكين . ومن الممكن إزالة المزيد ولكن هذا سيزيد من تكلفة الوقود . أما ثاني أكسيد الكبريت فبعضه يمكن اصطلياده فور تركه مداخل المحطات والمصانع ومرة ثانية مزيد من ثاني أكسيد الكبريت يمكن اصطلياده ولكن العملية مكلفة .

إن تكلفة القضاء على التلوث ليست هى المشكلة الوحيدة التى تخلق راحتنا فهل نستطيع حقاً أن نترك شيئاً مثل الغابة السوداء فى ألمانيا تموت أم نبادر إلى اتخاذ خطوة لحمايتها مهما كلفنا من تكلفة .

## أنواع أخرى من الوقود الأحفوري ( قار الرمال وزيت الحجر )

إن حوالي ٩٠ ٪ من الاحتياطي العالمي من الوقود الأحفوري موجود في الغاز الطبيعي والنفط الخام والفحم وهناك مصدران آخران من الوقود وهما قار الرمال وزيت الحجر ( شكل ١ - ١٦ ) وحتى هذه اللحظة لا قيمة لهما من الناحية التعدينية لأن الوقود المستخلص قليل بعد تعدين كميات كبيرة من الرمال والحجر وعندما يبدأ الغاز الطبيعي والزيت في النضوب فإن هذه المصادر قد تصبح نافعة .



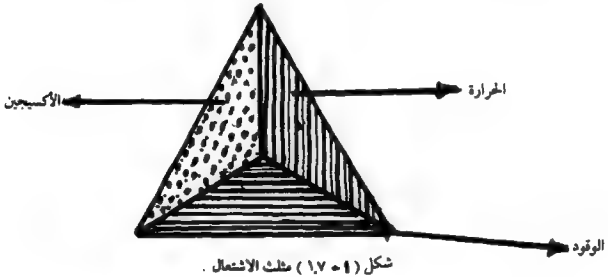
شكل ( ١ - ١٦ ) احتياطيات العالم المقدرة من وقود الحفريات . مؤتمر الطاقة العالمي ١٩٨٠



البيت ( خشب صخري نصف متفحم ) . المترجم .  
 البيت في الغالب وقود أحفوري ويتكون من النباتات التي تحللت من  
 أعوام عديدة وهوائع الوجود في الجبال الرطبة مثل ( الأرض المرتفعة ) في  
 اسكتلندا ومن الممكن استخراجها وتحفيظه واستخدامه كوقود ، ويمكن حرقه في  
 محطات توليد الطاقة لتوليد الكهرباء وهذه الطريقة رخيصة مثل استخدام  
 الفحم أو الزيت وهناك محطات طاقة في هولندا وأيرلندا تعمل بالبيت . وهذه  
 الطريقة مفيدة في المناطق النائية قرب مصادر البيت .

#### الحرائق ومكافحتها : -

نحن نستخدم النار يوميا ولكن إذا ما فقدنا السيطرة عليها فهي خطيرة  
 وريهة وفي عام ١٦٦٦ دمر حريق معظم مدينة لندن وتحيل لو أن هذا حدث  
 اليوم . واندلاع الحرائق يعتمد على ثلاث ركائز وهي الوقود والأكسجين  
 والحرارة ( شكل ١ - ١٧ ) وإذا أزيلت إحدى هذه الركائز يخمد الحريق .  
 فكل النيران تحتاج إلى وقود للاشتعال ، وإلى الحرارة ليبقى الوقود مشتعلا كما  
 تحتاج الأكسجين للتفاعل مع الوقود . فإذا غاب أحدهم ستنطفئ النار فإذا  
 ما استخدمنا الماء انطفأت النار . أى أزيل ضلع من أضلاع هذا المثلث .



#### أنواع الحرائق : -

قسم رجال الإطفاء الحرائق إلى أربعة أنواع :  
 قسم أ : المواد العادية مثل الخشب والورق والأقمشة والبلاستيك .

- قسم ب : السوائل الملتهبة مثل دهون الطهي والزيت والبتروك .  
 قسم جـ : الغازات الملتهبة مثل الغاز الطيعى .  
 قسم د : المعادن .

#### اطفاء الحرائق : -

يمكن إطفاء حرائق ( قسم أ ) ( مثال ذلك الخشب والورق ) بسهولة كبيرة باستخدام الماء حيث يبرد الماء النار وبالتالي لا يصبح للحرارة أى أثر فى الاشتعال .

أما حرائق ( قسم ب ) و ( قسم جـ ) فيجب مكافحتها بطريقة مختلفة فعلى سبيل المثال يمكنك إطفاء طاسة القلى باستخدام الماء لأن الدهن المنصهر سيطفو على الماء وبعض من هذا الدهن أيضا سيتطاير محترقا فى الهواء وأسرع طريقة لإطفاء طاسة مشتعلة هى تغطيتها بحامل الخبز أو ماشابه ذلك ( غطاء حلة ) ، سيمنع هذا الأكسجين عن النار وبالتالي يؤدى إلى إخماد الحريق . ومن الممكن استخدام جهاز إطفاء ثانى أكسيد الكربون حيث يندفع غاز ثانى أكسيد الكربون المضغوط من فوهة الطفاية مكونا غطاء يمنع الأكسجين عن النار .

إن حرائق الغاز والبتروك ذات خطورة خاصة صناعة تكرير النفط ومن الممكن استخدام الطفايات الرغوية أو طفايات البودرة الجافة لمكافحة هذه الحرائق وأجهزة البودرة الجافة مفضلة . فهى لا تكون غطاء من الرغاوى فوق النار المشتعلة ولكنها تعمل على إيقاف تفاعل الاحتراق .

وهناك كيمائيات مختلفة ممكن استخدامها فى هذه الأجهزة ومثال ذلك بيكربونات الصوديوم فإن ٢٠ كجم من هذا المسحوق الجاف كافية تماما لخنق النفط المستعمل أو الغاز فى حفار بترولى .

قسم (د) ويتضمن المعادن وهو صعب فى إطفائه وتلك مشكلة أخرى فى حفارات البترول. إن حرائق البترول تشتعل عندما تبلغ الحرارة ١٢٠٠°م ولكن الصلب ينهار عند ٥٤٠°م وعليه يتم استخدام دهانات خاصة مقاومة للحرائق لتغطية الصلب. والمعادن الساخنة يمكنها التفاعل مع البخار أو ثانى أكسيد الكربون ولكن بعض أنواع أجهزة الإطفاء بالمسحوق الجاف ممكن

استخدامها أما إذا كان الحريق خاصاً بتجهيزات كهربائية فانه من الضروري عدم استخدام الماء أو الرغاوى لتلاقي خطر الصدمة الكهربائية ولكن استخدام أجهزة ثاني أكسيد الكربون يعتبر مناسباً أكثر .

جهاز الإطفاء	النار	كيف تعمل
الماء	الورق ، الخشب ، المنسوجات	يبرد التفاعل وعليه تتمد النار
ثاني أكسيد الكربون	البترول ، الأجهزة الكهربائية	يمنع الأكسجين عن النار
البودرة	النفط والغاز	يوقف التفاعل المتأجج
الهالون ( سائل )	الأجهزة الكهربائية	، ، ،
الرغاوى	البترول .	يكون طبقة رغاوى تمنع الأكسجين
		من النفاذ علاوة على تبريد التفاعل

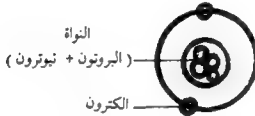
#### جدول ( ١ - ٣ ) استخدامات أجهزة الإطفاء

ملحوظة : - حظرت اتفاقية مونتريال استخدام الهالون بحلول عام ٢٠٠٠

## الطاقة النووية

### الذرات :-

إن كل شيء من حولنا مكون من جزيئات صغيرة تسمى الذرات وتلك بدورها مصنوعة من جزيئات أصغر تسمى البروتونات والنيوترونات والإلكترونات . والبروتونات والنيوترونات موجودة في مركز الذرة (النواة) بينما تحيط الإلكترونات بالنواة (شكل - ٢ - ١) والطاقة النووية هي الطاقة الناتجة من انشطار الذرة .



شكل ( ٢ - ١ ) شكل تخطيطي للذرة وتوضيح شكل الذرة يساعد في تفسير الكثير من الامور في الكيمياء

### البروتونات والنيوترونات والإلكترونات :-

هذه الجسيمات لها خاصيتان هامتان الكتلة والشحنة الكهربائية ومن المستحيل معرفة أوزان أو كتل هذه الجسيمات بوزنهم مباشرة وذلك لصغرهم المتناهي لذلك فإن كتلهم من الممكن مقارنتها بكتلة ذرة الهيدروجين وكتلة ذرة الهيدروجين هي وحدة الكتلة الذرية تقريبا وكل من البروتون له نفس كتلة الهيدروجين وعليه فانه كل منهما له كتلة هي وحدة الكتل الذرية .

---

- ملحوظة : استخدم المترجم ذرة الهيليوم لإيضاح النواة وبها ٢ نيوترون ، ٢ بروتون ويدور حولها الكترونان .

أما الإلكترونات فهي أخف كثيرا فكتلة البروتون أو النيوترون = كتلة ٢٠٠٠ من الإلكترونات وعليه يمكن إهمال كتلة الإلكترونات عند حساب كتلة الذرة والبروتونات لها شحنات كهربية موجبة تقابلها شحنات الإلكترونات السالبة كهربيا أما النيوترونات فهي متعادلة الشحنة .

الجسم	الكتلة (بوحدة الكتلة الذرية)	الشحنة الكهربائية
البروتون	١	موجب
النيوترون	١	متعادل
الإلكترون	$\frac{1}{2000}$	سالِب

الجدول (٢ - ١) يبين لنا كتل وشحنات البروتونات والنيوترونات والإلكترونات

#### ذرات العناصر المختلفة :-

إن الذرة هي أصغر جزء من العنصر . ولكل عنصر ذرة خاصة تميزه وهناك ما يزيد على مائة عنصر وعليه فهناك أكثر من مائة ذرة مختلفة - وشكل (٢ - ٣) يمثل جزءا من الجدول الدوري لترتيب العناصر وهذا الجدول مفيد لأنه يحتوى على معلومات عن الذرات . وشكل (٢ - ٤) يوضح رمز كل ذرة ورقمين داخل خانة . الرقم السفلى يدل على الرقم الذرى ويمثل عدد البروتونات فى نواة العنصر والرقم الذرى للكربون = ٦ وعليه فكل ذرات الكربون تحتوى على ٦ بروتونات فى نواتها . وإذا ما قرأت الجدول فى صفوف أفقية فإنك تشاهد العناصر مرتبة تبعا لأرقامها الذرية . وكل ذرة تحتوى على عدد متماثل من البروتونات والإلكترونات وهذا يعنى أن العدد الذرى = عدد الإلكترونات فى الذرة .

#### النظائر الايوتوبات :-

قبل الحديث عن العدد العلوى فى كل خانة فى الجدول الدورى فمن الضروري إلقاء نظرة فاحصة على النواة ، إن ذرات العنصر الواحد تحتوى على



عدد متمائل من البروتونات بينما عدد النيوترونات مختلف ، والذرات المختلفة تسمى نظائر . والهيدروجين العنصر الأول في الجدول الدورى له ثلاثة نظائر بداخل كل ذرة بروتون واحد (والكترون واحد) لأن الرقم الذرى للهيدروجين = ١ والنظير الأول لا يحتوى على نيوترون بينما الثانى يحتوى على نيوترون واحد أما الثالث فيحتوى على نيوترونين (شكل ٢ - ٤)



نواة هيدروجين - ٣      نواة هيدروجين - ٢      نواة هيدروجين - ١

شكل (٢ - ٤) نظائر الهيدروجين (ب = بروتون ، ن = نيوترون)

والخلاف الرئيسى بين هذه النظائر هى الكتلة ويمكن حساب كتلة النظير بإضافة أعداد البروتونات مع مراعاة أن البروتونات لها كتلة متساوية = الوحدة بينما تهمل كتلة الإلكترونات .

ورقم الكتلة هو حاصل جمع البروتونات والنيوترونات والجدول (٢ - ٢) يوضح أرقام الكتلة للنظائر الثلاث للهيدروجين .

النظير	البروتونات	النيوترونات	رقم الكتلة
هيدروجين - ١	١	صفر	١
هيدروجين - ٢	١	١	٢
هيدروجين - ٣	١	٢	٣

الجدول (٢ - ٢) نظائر الهيدروجين

والطريقة الصحيحة لكتابة الرمز لنظيرنا موضحة بالشكل (٢ - ٥)

باستخدام نظير الهيدروجين - ٢

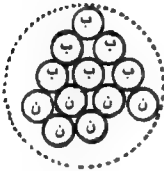
## ٢ رقم الكتلة

يد

### ١ الرقم الذرى

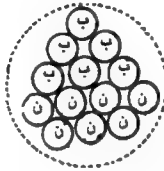
شكل (٢ - ٥) يرمز نظير الهيدروجين - ٢

ومثال ثانٍ لعنصر له نظائر هو الكربون حيث يوضح شكل (٢ - ٦) نظائر الكربون الثلاثة ونظير الكربون - ١٤ يتميز بنشاطه الإشعاعى وموجود بنهاية هذا الفصل أما الكربون - ١٢ فهو هام للعلماء لأن كل الكتل الذرية تقاس اليوم بالمقارنة به .



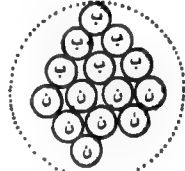
كربون - ١٢

النواة ١٢ك



كربون - ١٣

النواة ١٣ك



كربون - ١٤

النواة ١٤ك

شكل (٢ - ٦) نظائر الكربون (ب : بروتون ، ن : نيوترون) .

### الكتل الذرية النسبية :-

معظم العناصر خالط لنظائر عديدة مختلفة . فكل نظير له كتلة مختلفة لأن عدد نيوتروناته مختلف . والكتلة الذرية النسبية هى متوسط كتلة الذرات لأى عنصر . ويقع هذا الرقم فى أعلى خانة من خانات الجدول الدورى . وشكل (٢ - ٧) يوضح خانة الهيدروجين .

### ١ الكتلة الذرية النسبية

يد

### ١ الرقم الذرى

شكل (٢ - ٧) خانة الهيدروجين فى الجدول الدورى



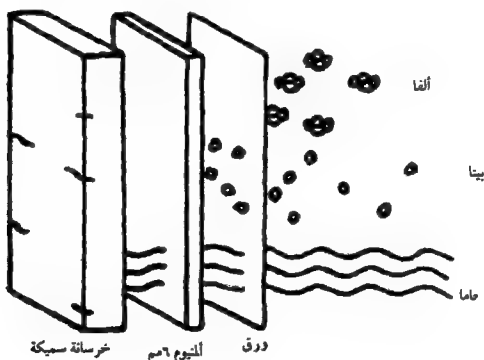
إن الكتلة الذرية للهيدروجين = الوحدة وذلك بالرغم من وجود نظائره كتليهما ٢ ، ٣ والسبب في هذا أن غالبية ذرات الهيدروجين مكونة من هيدروجين - ١ وقليل جدا من ذرات الهيدروجين - ٢ ، هيدروجين - ٣ مما يجعل متوسط الكتلة ثابتاً تقريبا لأن الاختلاف الناشئ عنها ضئيل يمكن إهماله .

### النشاط الإشعاعي :-

أحيانا تتحطم نواة ذرة وعندما يحدث هذا تنطلق الطاقة أو تُشع . والذرات التي تتحطم بهذه الطريقة تسمى مشعة والإشعاع هو الطاقة المنبعثة .

### الإشعاع :-

هناك ثلاثة أنواع من الإشعاع تنطلق من الذرات المشعة وهي ألفا (  $\alpha$  ) بيتا (  $\beta$  ) وجاما (  $\gamma$  ) ، وجسيم ألفا (  $\alpha$  ) يمثل نواة ذرة الهيليوم وليس له خطورة كبيرة حيث يمكن للجلد إيقافها . جسيمات بيتا (  $\beta$  ) هي إلكترونات عالية السرعة ويمكنها النفاذ خلال الجسم واتلاف الخلايا ويمكن لشريحة معدنية سمكها ١ سم إيقافها .



شكل ( ٢ - ٨ ) قوة نفاذ أشعة ألفا ، بيتا ، جاما

## أشعة جاما ٤

ذات نفاذية عالية مثل أشعة إكس وهي خطيرة جدا وجرعات صغيرة منها يمكن أن تسبب دوار الإشعاع أما الجرعات الكبيرة فتحرق الجلد وتسقط الشعر وتسبب السرطان ثم الموت . ومن الممكن لشريحة رصاص سمكها عدة سنتيمترات أو حائط سميك من الخرسانة إيقافها . ويوضح شكل (٢ - ٨) قوة نفاذ الأنواع الثلاثة من الاشعاع .

وبالرغم من أن النشاط الإشعاعي خطير إلا أنه ذو فائدة عظيمة إذا أحسن استخدامه .

### النظائر في الطب :-

بالرغم من أن الإشعاع قد يسبب السرطان فمن الممكن استخدامه في علاجه وذلك بتدمير خلايا السرطان كما يمكن استخدام النظائر المشعة لإعطاء الأطباء معلومات عن كيفية عمل أجزاء من الجسم البشري . العلاج الإشعاعي في المستشفى الملكي المجاني ( الحربلندن ) . استخدام إشعاع نظير الكوبلت - ٦٠ لعلاج السرطان ويتم التحكم في الآلة بواسطة حاسب آلي ( كمبيوتر ) .

ويمكن قياس وظيفة الكلية في المستشفى الملكي بأذنبره ويعطى المريض جرعة من نظير اليود - ١٣١ وتقوم الآلة بقياس الإشعاع المنبعث من هذا النظير من كل كلية .

ومن الممكن أيضا قياس سمك أنبوبة بواسطة جهاز قياس يمكن حمله وتحتوى الأنبوبة على السيزيوم - ١٣٧ المشع وكلما زاد سمك الأنبوبة كان الإشعاع النافذ أقل . كما يمكن اختبار سمك سلك الإطار المطاطي في شركة «أفون» للمطاط باستخدام استرنشيوم ٩٠ .

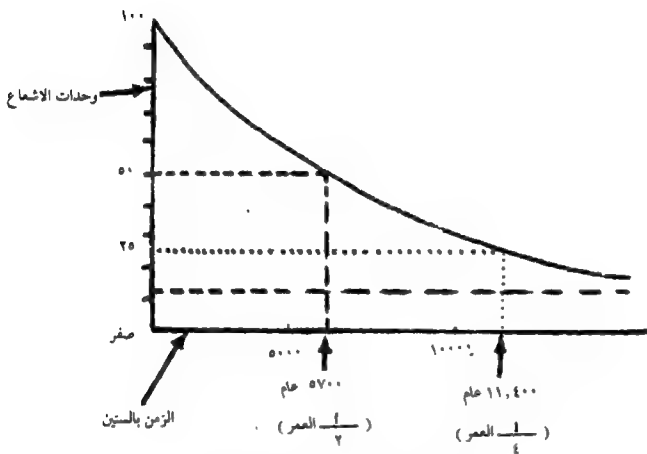
### النظائر في الصناعة :-

استفادت صناعات كثيرة من النظائر المشعة وتعتمد هذه الاستخدامات على قوة نفاذ الإشعاع فكلما زاد سمك المادة قلت نفاذية الإشعاع خلالها .

استخدام نظائر الكربون في تحديد عمر الآثار :-

يقل النشاط الإشعاعي للعناصر المشعة بمرور الوقت ، لأن كل ذرة

ينضب إشعاعها وتحول كل ذرة مشعة أعطت الإشعاع الى ذرة أخرى . وعندما تتحول كل الذرات المشعة الى ذرات غير مشعة يتوقف الإشعاع كلية ؛ والنظائر المشعة المختلفة تتحول بهذه الطريقة ولكن بمعدلات مختلفة ؛ ويتم قياس السرعات بوحدة نصف العمر وتعرف على أنها الوقت الذى تستغرقه  $\frac{1}{4}$  الذرات المشعة لتتحول إلى غير مشعة . وتتفاوت أنصاف العمر بين جزء من الثانية حتى ملايين السنين . وفترة  $\frac{1}{4}$  العمر للكربون - ١٤ = ٥٧٠٠ عام . وهذا يعنى أننا إذا بدأنا بكمية من الكربون - ١٤ قدرها ١٠٠ ذرة فسيبقى ٥٠ ذرة فقط بعد ٥٧٠٠ عام ، وبعد ٥٧٠٠ عام أخرى سيبقى ٢٥ ( $\frac{1}{4}$  الخمسين) والرسم البياني لتغير النشاط الاشعاعى موضح بالشكل (٢ - ٩) .



شكل (٢ - ٩) التحلل الاشعاعى لنظير الكربون - ١٤

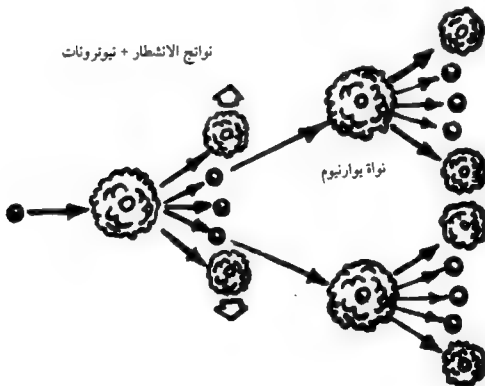
ويمكن استخدام الكربون - ١٤ لمعرفة زمن موت نباتات أو حيوانات ويسمى هذا تزمين الكربون المشع ويمكن تحديد زمن العظام البشرية بهذه الكيمياء فى خدمة الإنسان - ٤٩

الطريقة وأى شىء نبقى أو حيوانى من الممكن تزمينه أيضا بهذه الطريقة فالمائدة المستديرة فى ونشستروها صلة بالملك آرثر وتشير نتائج استخدام الكربون المشع أنها صنعت فى القرن الثالث عشر ويرجع الفضل فى نجاح استخدام الكربون المشع إلى أن الكائنات الحية تحتوى على مركبات الكربون وعند وفاتها فإنها تتوقف عن استقبال أى كربون جديد . والكربون - ١٤ الموجود أصلا فيها يتناقص بمرور الوقت لأنه مشع . وبعد ٥٧٠٠ عام يتناقص حتى نصف الكمية الأصلية ويمكن قياس الكربون - ١٤ واستخدام هذه النتيجة لتحديد زمن موت الكائن .

### استخدام الطاقة النووية (الأسلحة النووية) :-

عندما تتحطم النواة تبعث الطاقة وفى القنبلة الذرية تنطلق الطاقة بسرعة هائلة وتحدث انفجارا وقد تم صناعة القنبلة الذرية الأولى من نظير اليورانيوم - ٢٣٥ . وكل نواة لذرة اليورانيوم تنشطر ينطلق منها نيوترونان أو ثلاثة نيوترونات وهذه النيوترونات تصطدم بذرات يورانيوم أخرى وتشطرها وهذا

نواتج الانشطار + نيوترونات



شكل (٢ - ١٠) تفاعل متسلسل

ما يعرف باسم التفاعل المتسلسل ويستمر هذا التفاعل على هذه الوتيرة حتى ينشطر عدد كبير جداً من ذرات اليورانيوم مرة واحدة لتحدث انفجارا .

وبالرغم من أنه قد تم تفجير مئات من الأسلحة الذرية إلا أن اثنين فقط استخدمتا في الحرب ، احدهما صنعت من اليورانيوم - ٢٣٥ والثانية من البلوتونيوم - ٢٣٩ وتم إسقاطها على اليابان في أغسطس ١٩٤٥ . والأسلحة النووية هي أقوى وأخطر متفجرات عرفها الإنسان . كانت قوة قبلة هيروشيما تعادل ١٠,٠٠٠ طن ديناميت وقد سوت معظم المدينة بالأرض ، والأسلحة النووية في العالم اليوم من الممكن أن تصنع أكثر من مليون قبلة مثل قبلة هيروشيما . وهجوم نووى أمريكى بواسطة خمس غواصات قد ينتج عنه قتل ٤٠ مليون نسمة وتدمير ٦٠ ٪ من الصناعة السوفيتية وبامكان الروس إحداث نفس الخسائر للولايات المتحدة الأمريكية .

إن الأسلحة النووية أكثر خطرا من مادة ت . ن . ت البسيطة والأشعة المنبعثة عنها يمكنها التأثير على البشر لسنوات عدة ويمكنها التأثير على الأجنة وهناك ما يزيد على ٣٠٠,٠٠٠ ضحية لقبلة هيرو-ها مازالوا على قيد الحياة .

وللأسلحة النووية آثار مخيفة حتى إن أغلب الناس يريد أن يراها مدمرة والبعض يعتقد أن كل الأسلحة بالمملكة المتحدة يجب تدميرها فوراً حتى لو لم تحذو الدول الأخرى حذوها .

إن حملة نزع السلاح النووى ( ح . ن . س . ن ) هي خير عمل لجماعة من البشر تفكر بهذه الطريقة . وفي السنوات الأخيرة يحضر اجتماعات ( ح . ن . س . ن ) ما يصل إلى ١٠٠,٠٠٠ نسمة في وقت واحد .

وهناك أناس آخرون يعتقدون أنه يجب علينا التخلص من أسلحتنا النووية إذا ما قامت الدول الأخرى بذلك وهؤلاء الناس يقولون إن حربا عظمى في أوروبا قد أمكن تجنبها لحوالى ٤٠ عاما فقط بسبب الآثار المحتملة للأسلحة النووية .

والآن فإن الدول مالكة الأسلحة النووية مثل الولايات المتحدة الأمريكية والاتحاد السوفيتى والمملكة المتحدة لا يمكنها الاتفاق على إيقاف انتاج هذه



شكل ( ٢ - ١١ ) مصادر الطاقة المستخدمة لتوليد الكهرباء في المملكة المتحدة ( ١٩٨١ ) .

الأسلحة ولا يمكنهم الاتفاق أيضا على التخلص من الأسلحة الأخرى. التي في حوزتهم .

#### محطات إنتاج الطاقة النووية :-

في محطة نووية يتم تسخير الطاقة المنبعثة عن انشطار الذرات لإنتاج الكهرباء وتزود الطاقة النووية المملكة المتحدة بما يزيد على ١٠ ٪ من الكهرباء ، بالرغم من أن معظم كهرباء المملكة المتحدة تأتي من حرق الفحم (شكل ٢ - ١١) وقد تم افتتاح أول محطة كبيرة للطاقة النووية في كالدرهول في كيمبريا عام ١٩٥٦ ومنذ ذلك الوقت تم بناء حوالى ٢٠ محطة في المملكة المتحدة (شكل ٢ - ١٢) .

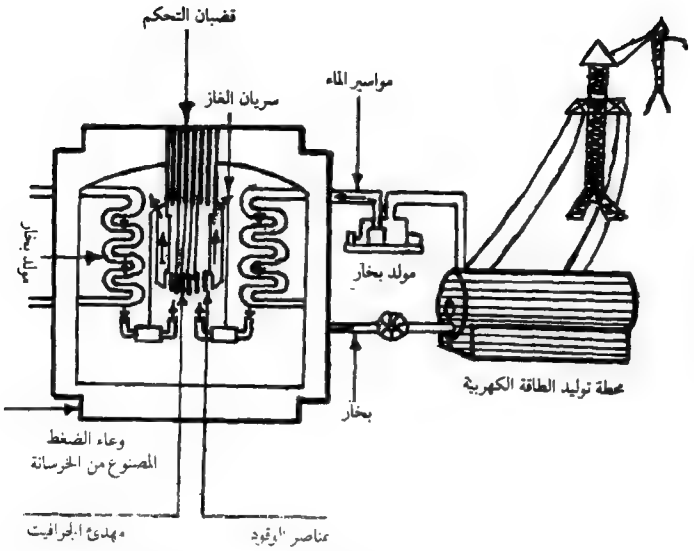
إن معظم المحطات النووية تستخدم اليورانيوم كوقود في صورة قضبان تسمى الوقود وتوضع في المفاعل الخاص بمحطة القوى . وبداخل المفاعل تنشط ذرات اليورانيوم وتنطلق الطاقة ويتم التفاعل في وجود الجرافيت الذى يوصع داخل المفاعل مع قضبان الوقود ، والجرافيت فائدته التأكد من توجيه النيوترونات المنطلقة من الانشطارات للاصطدام بنويات أخرى لاستمرارية التفاعل ويسمى الجرافيت المهديء لهذا التفاعل .

والتفاعل بالكامل ممكن السيطرة عليه بقضبان البورون فعند دفعها داخل المفاعل فإنها تمتص النيوترونات وتغلق المفاعل ( شكل ٢ - ١٣ ) .



شكل (٢-١٢) المحطات النووية بالملكة المتحدة

وفي محطات نووية كثيرة فالطاقة الحرارية في المفاعل تستخدم لتسخين ثاني أكسيد الكربون ويدفع الغاز الساخن مولدا بخاريا والبخار الناتج يستخدم لتوليد الكهرباء وهذا النوع من المفاعلات تستخدم نظير اليورانيوم (٢٣٥) النادر والأخير يشكل أقل من ١٪ من اليورانيوم والباقي هو يورانيوم - ٢٣٨ .



(شكل ٢ - ١٣) مفاعل متقدم يعمل بنظام التبريد المغلقة ويتم تسخين الغاز عند سريانه خلال المفاعل كما توضحه الأسهم الموضحة بالشكل ويقوم الغاز بنقل حرارته للماء والذي يتحول بدوره إلى بخار (مولد البخار في الشكل) ويقوم البخار بتحريك توربين لتوليد الكهرباء (مولد الكهرباء في الشكل).

وموارد اليورانيوم العالمية قليلة ورصيدنا منه يكفي ٥٠ عاما للمحطات النووية التقليدية ولهذا قام العلماء بتصميم محطات جديدة (المولدات السريعة) يمكنها استعمال يورانيوم ٢٣٨ وباستخدام المولدات السريعة هذه سيكفينا اليورانيوم حوالي ٢٠٠٠ عام وهذا يبدو جيدا ، ولكن هناك مشكلتان هل المحطات النووية مأمونة بدرجة معقولة ؟ ثم هل هي ضرورية حقا ؟

هل الطاقة النووية مأمونة ؟

إن كثيراً من الناس في قلق لوجود أخطار كثيرة للغاية من المحطات النووية وخاصة المولدات السريعة وينادون بوجود عدم بناء أى محطات أخرى .



وبالرغم من أنه غير محتمل أن يتفجر مفاعل نووى مثل العبلة الذرية فهناك مخاطر أخرى .

والخطر الأول هو العلاقة بين المفاعلات النووية والقنابل الذرية . ففي محطة نووية عادية وفي المصانع الخاصة بإنتاج وقود المولدات السريعة يتم إنتاج نظير البلوتونيوم - ٢٣٩ الذى يمكن استخدامه لإنتاج القنابل الذرية . وأى دولة لديها محطة نووية فهي في منتصف الطريق لإنتاج القنابل الذرية وعلاوة على ذلك فهذه المواقع يمكن أن تكون أهدافا للجماعات الإرهابية .

والخطر الثانى هو تسرب الإشعاع من المحطة النووية وقد حدث من قبل ، والبعض يقولون إنه خطير وآخرون يقولون إنه لا داعى للقلق .

أما الخطر الثالث فهو النفايات المشعة من المحطات النووية ومن الضروري تخزين النفايات بأمان لعدة مئات من الأعوام . ولا يمكن القاءها في حفرة عادية مثل النفايات العادية لأنها غاية في الخطورة ويكشف الناس طرقاً أفضل لتخزينها ولكنهم لا يمكنهم منعها من الإشعاع . هل من العدل أن نترك هذا الخطر المتمثل في النفايات النووية للآخرين للعناية به أعواماً بعد موتنا ؟

### هل المفاعل النووى ضرورى ؟

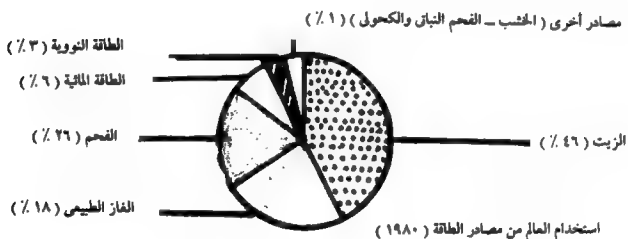
هناك مخاطر عند استخدام الطاقة النووية ومع ذلك هناك مخاطر في حالة عدم استخدامها فسوف نحتاج لطاقة بديلة حيث إن الغاز الطبيعى والبترول في طريقهما للنضوب والفحم يمكن أن يكفينا لبعض الوقت ولكنه يسبب مشاكل التلوث الخطيرة ( المطر الحمضى ) وظاهرة الصوبة الخضراء .

حاول أن تتخيل ما قد يحدث لمجتمعنا إذا حدث نقص في الطاقة قد تحدث تمردات خطيرة ، أو ما هو أسوأ بين الناس لأنهم سيحاربون من أجل الطاقة التى تبتقت . ومن العسير أن نعلم أى المخاطر أكبر ( مخاطر الطاقة النووية ؟ أم مخاطر نقص الطاقة التقليدية ؟ ) وبعض الدول قد قررت فعلاً عدم استخدام الطاقة النووية وعلى سبيل المثال فإن النمساويين قد صوتوا ضد بناء أى محطات نووية . كيف تعتقد أن الناس فى هذا القطر سيموتون ؟ وما هى الأسباب التى سيقدمونها ومن الممكن أن تقدم استينائاً لمعرفة ذلك ؟

## مصادر الطاقة البديلة

### أزمة الطاقة :-

قليل من الناس يتوقعون أن مصادر العالم من الغاز الطبيعي والبترول ستكفي ما يزيد على ٥٠ عاما ، ومعلوم أن حوالى ٦٥ ٪ من موارد الطاقة العالمية الحالية تأتى من هذين الوقودين ( شكل ٣ - ١ ) .



شكل ( ١ - ٣ ) استخدام العالم من مصادر الطاقة (١٩٨٠)

وربما يستمر الفحم لمدة أطول نسبيا ربما تبلغ ٣٠٠ عام . وقد يبدو لك هذا وقتا طويلا ولكن تذكر أن الإنسان يعيش على ظهر هذا الكوكب منذ ملايين السنين .

وهناك مشكلة أخرى مع وقود الحفريات فإذا داومنا على احراقه بسرعة كبيرة فان علماء كثيرون يعتقدون بأننا نرفع درجة حرارة الغلاف الجوى بدرجة كبيرة وسيتأثر المناخ العالمى بدرجة خطيرة ( ظاهرة الصوبة الزجاجية ) .

والبديل الواضح للوقود الأحفوري هو استخدام اليورانيوم في محطات الطاقة النووية وهنا تظهر مشاكل أخرى فرصيد العالم من اليورانيوم لمحطات الطاقة النووية التقليدية من المحتمل أن ينضب قبل البترول . ومن الممكن لنا أن نطيل مدة استخدام اليورانيوم حوالى ألفى عام باستعمال مولدات الطاقة السريعة ولكن الناس فى قلق بسبب النفايات المشعة والعلاقة القائمة بالأسلحة النووية . إننا فى مواجهة أزمة طاقة ويمكن أن نفعل أمرين ، الأول استخدام الطاقة بأحرص ما يمكن والثانى هو البحث عن مصادر طاقة أخرى . وهذا الفصل يتناول مصادر الطاقة البديلة ولكن التوفير فيها هام أيضا . وفى تقرير أمريكى حديث يقول بأن  $\frac{1}{2}$  الطاقة الإجمالى المستخدمة فى الولايات المتحدة الأمريكية ممكن توفيرها بالتصميم الجيد للمباني الجديدة وإدخال تعديلات فى المباني القديمة .

ما الذى يصنع مصدراً جيداً للطاقة ؟

هناك ٣ نقاط للتفكير فيها : -

١ - إحصائية مصدر الطاقة وهذا يعنى أنه فى الإمكان دائماً إعادة تجديد هذا المصدر لأنه لا ينضب ، والوقود الأحفوري واليورانيوم لا يمكن إحصائهما .

٢ - يجب أن يكون هناك فائض من مصدر الطاقة ويجب أن يكون رخيصاً بدرجة معقولة

٣ - استخدام الطاقة يجب أن يسبب أقل قدر من التلوث أو التدمير للبيئة بقدر الإمكان .

احصائية مصادر الطاقة ( الخشب والفحم النباتى ) : -

إن ناتج الخشب والفحم النباتى بمدنا بقدر صغير من الطاقة العالمية ( شكل ٣ - ١ ) وهذا لا يعنى أنها غير هامين خصوصاً للدول الأقل تقدماً وفى دول مثل تايلاند ، تترانيا وكمبوديا فانها يمثلان ٩٠ ٪ من مصدر الوقود . وهما مصدران حيويان للطهى ، وأكثر من  $\frac{1}{4}$  طاقة الطهى فى الهند مصدرها الخشب المحترق .

إن الخشب والفحم النباتى مصادر وقود متجددة لأن الأشجار تعاود النمو . ويبدوان اختياراً جيداً وبالرغم من ذلك فى بلدان كثيرة يزيد معدل قطع

الأشجار عن معدل عودة النمو وقد فقدت جامبيا ٩٦ ٪ من غاباتها وفي السودان أصبح الخشب أكثر ندرة لدرجة أن الناس صاروا يجمعونه من على بعد ١٠٠ كم . إن الوقود الخشبي ليس مهما فقط للدول الأقل تقدما فان ١/٤ الخشب المقطوع سنويا يتم حرقه ، ومعظم الباقي يحول إلى لب الخشب لصناعة الورق للدول المتقدمة ومعظم هذا يهمل ويصبح فضلات عديمة القيمة بالرغم من أن الناس بدأوا يدركون أن الورق يمثل أشجاراً قد أنهيت حياتها .

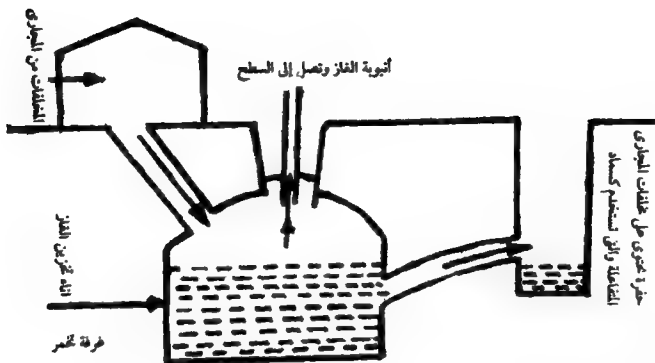
وإذا استخدمت بحرص فإن الخشب والفحم النباقي من الممكن أن يمثلوا مصادر وقود قيمة متجددة - وحتى الآن فلا يتم استخدامهما بالحرص الكافي ونقوم بتدمير جزء من الغابة الاستوائية بمساحة هولندا كل سنة وبغض النظر عن إعطائها كمية أقل من الخشب ، فان هذا يمكن أن يؤثر بطريقة سيئة على الطقس العالمي .

#### الميثان - صناعة غازنا الطبيعي :-

إن الميثان الذي يستخرج من الصخور كغاز طبيعي لا يمكن أن يتجدد وهناك طرق أخرى للحصول عليه وإذا أمعنت النظر في بركة أو مستنقع فأنك من المحتمل أن تلاحظ خط فقاعات من الغاز تظهر على السطح ، إنها فقاعات غاز الميثان الناتج من تحلل النباتات والحيوانات وذلك هو مصدرنا من الغاز الطبيعي منذ ملايين السنين .

إن كميات كبيرة من الميثان يمكن صناعتها إذا جمعنا بقايا النباتات أو الحيوانات وتركناها تتحلل وفي المملكة المتحدة ودول أخرى كثيرة يتم إنتاج الميثان في بيارات المجارى وهناك بيارات للمجارى تُدار الآلات الخاصة بها والسيارات بالميثان .

إن الميثان هو أفضل هيدروكربونات الوقود لأنه أقلها تلوثاً عند إحراقه وفي بلاد مثل الهند والصين فان روث الابقار والمخلفات البشرية تعفن في خزانات صغيرة تسمى المحللات ( أفران الغاز الحيوى ) ويمكن استخدام الميثان الناتج في الطهي والإضاءة أما بقية المخلفات فتستخدم كسماد . وهذه المحللات يمكن أن تزودنا بوقود رخيص وسماد للمجتمعات الجديدة الكثيرة .



شكل (٣-٢) بين مولد بيوجاز صيني : المخلفات الحيوانية والبشرية توضع في المولد وتخمّر لإنتاج الغاز (حوالي ٦٠٪ ميثان) وبعد التخمير يتم تسميد الأرض بالتغابات المتبقية

### الكحول وقود من الطعام :-

يمكن إنتاج الكحول من السكر بطريقة التخمير كما يعرف ذلك أصحاب مصانع التخمير ولقد استخدم الناس هذا التفاعل لآلاف السنين لصناعة مشروب البيرة والنبيذ وفي البرازيل اليوم لا يصنع الكحول للمشروبات فقط ولأنه يحترق أيضا ويلهب رائق فالبرازيليون يستخدمونه كوقود وذلك لأنهم يمكنهم إنتاج قصب السكر أكثر من احتياجاتهم للأكل ، ولأن وقود البترول غالي الثمن إذا اشترروه من الخارج .

ولقد تم إدخال تعديلات على محركات السيارات للعمل بالكحول الخاص أو بمخلوط الكحول والبترول . والتعديل بسيط تماما وبنتيجة هذا القرن فالكحول سيزود البرازيل بنصف الطاقة المطلوبة للقل .

إن صناعة الكحول من السكر مفيدة للبرازيل ولكنه لن يحل مشكلة الطاقة العالمية وهذا ممكن فقط في بلاد مثل البرازيل ، حيث لديها وفرة من الأرض وإذا استخدمت كل المزارع في المملكة المتحدة لهذا الغرض فإنها ستنتج فقط حوالي عشر الطاقة المطلوبة ولذا فمن الأجدي أن تزرع هذه الأرض لإنتاج الطعام .

## الهيدروجين وقود المستقبل : -

إن الهيدروجين وقود مثالي في عدة أوجه لأنه ينتج الماء عند احتراقه وعليه فالتلوث غير قائم وهناك وفرة من الهيدروجين على كوكبنا ولكنه متحد بالأكسجين في ماء البحر ومن الممكن إنتاجه من ماء البحر باستخدام الكهرباء ولن ينتهي ولكن للأسف فالأمر مكلف جدا الآن لأننا يجب أن نصنع الكهرباء أولا ، والعلماء يحاولون العثور على طرق أرخص مستخدمين الطاقة الشمسية لإنتاج الكهرباء

وهناك مشكلتان عند استخدام الهيدروجين كوقود فهو صعب التخزين لكونه غازا وسهل الانفجار تماما . فإذا تمكن العلماء من إيجاد حلول لهذه المشاكل فإن الهيدروجين سيصبح وقود المستقبل

## الطاقة بدون الكيمياء : -

إن كل مصادر الطاقة المذكورة آنفا هي في واقع الأمر كيماويات فإذا أمكننا توليد طاقة بدون حريق الكيماويات فعليه يمكننا توفير هذه الكيماويات لاستخدامات أخرى . ومصادر الطاقة التي تناولناها سابقا - ما عدا اليورانيوم - هي في واقع الأمر تخزين للطاقة الشمسية بشكل ما والكيماويات ليست الخزانات الوحيدة المحتملة للطاقة الشمسية .

## الماء ، المد ، الريح والأمواج : -

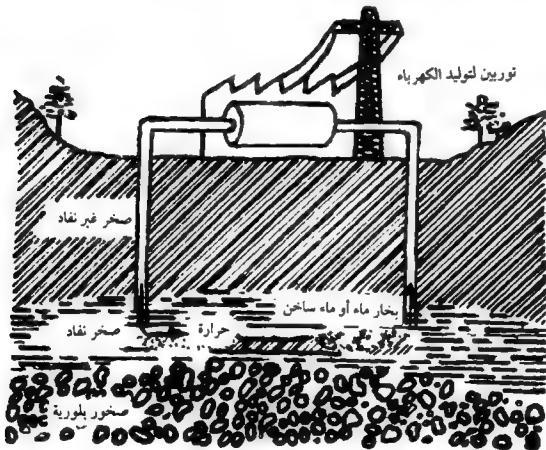
إن الطاقة الشمسية تحيل الماء إلى السحاب الذي يسقط كمطر في البحيرات والأنهار وفي المناطق الجبلية فالماء الجارى يمكن استخدامه لإدارة تربينات توليد الكهرباء وهذا النوع من الطاقة يسمى الطاقة الكهرومائية ويلعب دورا هاما في البلاد الجبلية مثل السويد والتي تحصل على ٢٥ ٪ من الطاقة عن هذا الطريق وهناك عدة محطات طاقة كهرومائية في جبال المملكة المتحدة وبالرغم من ذلك فإنها تزودها بأقل من ١٠ ٪ من الطاقة المستخدمة .

والشمس تسبب في موجات المد والرياح وتلك بدورها تحدث الموجات وكل هذه المصادر يمكن استخدامها لتوليد الكهرباء . وهي قد تساعد في إمداد العالم بالطاقة ولكنها لن تفي بكل احتياجات العالم وحدها . والمدن والقرى

القريبة من هذه المصادر يمكنها الحصول على ما تحتاجه من هذه المحطات الصغيرة وهذا أفضل من بناء محطات طاقة كبيرة . وهناك قناطر ضخمة مبنية على نهر سفيرن للتحكم في موجات المد وتنتج حوالي ٧٪ من الكهرباء للمملكة المتحدة وبالرغم من ذلك فانه أمر مكلف لبناء محطة لتوليد الطاقة علاوة على تدمير الحياة النباتية والحيوانية في مناطق سفيرن .

### الطاقة الجيوحرارية : -

إن طبقة الصخور التي تمتد بعمق مئات أو آلاف الأمتار تحت سطح الأرض ساخنة فإذا تم إدخال الماء البارد خلالها ثم استرجاعه عندئذ يكون ساخناً أو بخاراً . ولقد بدأت التجارب في كورن وول لدراسة إمكانية ذلك من عدمه أى إذا كان الأمر يستحق أم لا في المملكة المتحدة ( شكل ٣ - ٣ ) .



شكل ( ٣ - ٣ ) يبين الطاقة الجيوحرارية حيث يتم دفع الماء البارد خلال مضخة لأسفل متخللاً صخوراً مسامياً مثل الحجر الجيري أو الحجر الرملي .

وتقوم الحرارة المختزنة في الصخور بتسخين الماء حتى مروره في ماسورة تحمله إلى السطح - ومن الممكن تطبيق هذه الظاهرة في الصخور غير السامية ( غير المتفذة ) مثل الجرانيت حيث يتم فلق الصخر باستخدام المتفجرات بحيث يجد الماء طريقاً خلاله .

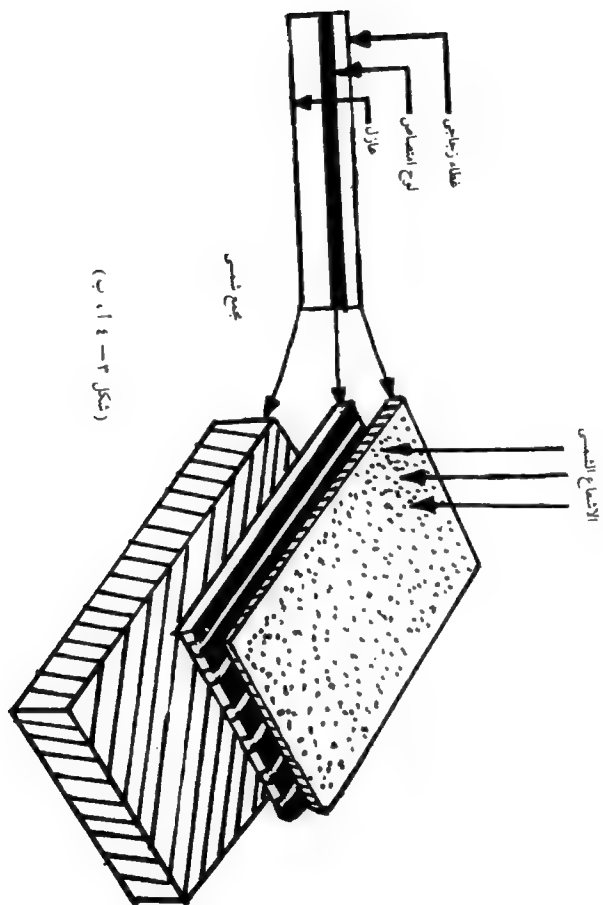
ومن الممكن استخدام الماء الساخن أو البخار في أغراض التسخين أو توليد الكهرباء وفي باريس تستخدم هذه الطاقة في العمارات متعددة الطوابق والمكاتب لأغراض التدفئة . كما أن القدر الأكبر من الطاقة المستخدمة لتسيير سكك حديد إيطاليا مولدة بهذه الكيفية .

#### الطاقة الشمسية : -

في النهاية يرجع كل شيء للطاقة الشمسية - قوة الشمس . وهناك قدر هائل منها يصل إلينا بأكثر مما نحتاج ، ولكن تخزينها ليس دائماً سهلاً أو رخيصاً والطاقة الشمسية للتسخين أو لتبريد الوحدات السكنية أو المجتمعات المحدودة هي أفضل الاستخدامات الحالية ( شكل ٣ - ٤ ، أ ، ب ) إن التسخين الشمسي أرخص من استخدام الكهرباء في معظم أجزاء العالم وفيه استغناء عن وقود الحفريات . وفي شكل ( ٣ - ٤ ب ) تصميم لمجمع يستخدم لتسخين الماء والأغطية الزجاجية تسمح للحرارة بالمرور ولكنها تمنعها من الرجوع ( الصوبات ) تعمل بنفس الطريقة ولوح الامتصاص من النحاس أو الألمنيوم واستخدام فلزين يسمحان بامتصاص الحرارة أكثر .

ويطلى اللوح باللون الأسود لامتصاص أكبر قدر من الحرارة والماء ينساب خلال المواسير النحاسية في الماص فيحصل على الحرارة . ويمكن استخدام الماء الساخن حسب الحاجة وتحت لوح الامتصاص هناك طبقة عازلة توقف هروب الحرارة من خلال قاعدة وجوانب المجمع .





(شكل ٢-١٤-ب)



## الجزء الثاني

---

### كيمياء المواد



طالما أننا نمتلك مواردنا من الطاقة ، فإننا نستطيع تشكيل المواد الموجودة حولنا وصناعة الأشياء التي نريدها . فهناك مئات الأشياء التي يمكننا اختيارها تشمل الفلزات والحجارة والزجاج والملح والبلاستيك والمطاط وبعضها طبيعي والآخر صناعي . والفلزات يمكن استغلالها في صناعة الأدوات والأسلاك وانقطارات والسفن إن الملح العادي ( ملح الطعام ) يمكن استخدامه في صناعة مسحوق إزالة الألوان والصابون وكيماويات أخرى كثيرة . وفي الأعوام الحديثة فإن زيت البترول الخام قد منحنا قدرا كبيرا من المواد . فنحن نستخدم البلاستيك والمطاط والخيوط المختلفة لصناعة الأغلفة واطارات السيارات والملابس وآلاف الأشياء التي نحتاجها يوميا . وهذا الجزء يبدأ بتلك المجموعة من المواد المختلفة المخلقة من زيت البترول .

## الكيمائيات المستخرجة من الزيت

لننظر حول منزلك اليوم ، ستجد عشرات الأشياء المصنوعة من البلاستيك منها التليفونات ، وبلاط الأرضية والسجاد ، صناديق الراديو والتليفزيون ، والأطباق والقوارير ، والأرفف ، والكراسي والأقراص الموجودة بأعلى الموائد مشتقة من الزيت وهذا قليل من كثير في عالم الكيمياء المشتقة من الزيت .

انظر في ملابسك ستجد الخيوط الصناعية مثل النايلون والتريلين والإكريليك . كذلك انظر في السيارة ستجد حوالى ٥٠ كجم من البلاستيك والمطاط مثل الإطارات وكذا مانع التجمد في الرادياتير في فصل الشتاء . إن كل هذه الأشياء مصنوعة من الزيت ونحن نحرق حوالى ٩٠ ٪ من الزيت للاستفادة منه كوقود أما الـ ١٠ ٪ الباقية فنستخدمها لصناعة البلاستيك والألياف الصناعية والمطاط والبويات والمواد اللاصقة والمبيدات الحشرية والمذيبات والمنظفات والكيماويات الأخرى عديدة ومن العسير تخيل الحياة بدون كل هذه المواد المذكورة آنفا .

**الكيماويات في الزيت الخام** - يتكون الزيت الخام من خليط من الكيماويات تسمى الهيدروكربونات وأغلبها ينتمى لفصيلة كيماوية تسمى الألكانات وتحتوى على سلاسل كربونية . إن الكربون عنصر غير عادى لأنه يكون كيماويات عديدة . حيث إن ذرات الكربون هى الذرات الوحيدة التى يمكنها التشكل فى سلاسل أو حلقات بيسر . وهناك عدة ملايين فى مختلف الكيماويات بعضها ذات سلاسل طويلة أو حلقات معروفة لنا اليوم وأغلبها يحتوى على الكربون ، هناك ١٥٠٠٠ مركب منهم على الأقل يتم تخليقهم وتباع بمعرفة شركات للاستخدام بمعرفتنا . ومثل هذه الكيماويات المحتوية على الكربون تسمى الكيماويات العضوية . وهذا الاسم مرده الكائنات الحية التى تعتمد على مركبات الكربون . والزيت غنى بالكربون لأنه تكون بسبب اضمحلال الكائنات المتحللة . إن كل الأشياء التى ذكرت فى بدء هذا الفصل مصنوعة من كيماويات عضوية ، ٩٠ ٪ من الكيماويات العضوية العالمية مصنوعة من الزيت . وعليه فإن الزيت أثمن من أن يحرق كوقود .

**نظرة متمحصنة :** إن كل الهيدروكربونات توجد على هيئة جزيئات وهى مجموعة مبسطة من الذرات متصلة معا . وفى حالة الميثان كيدى ( أبسط الهيدروكربونات ) فكل جزيء يتربى من ذرة كربون متصل بها أربع ذرات من الهيدروجين ولفهم طريقة اتصال الذرات فمن الضرورى النظر بعناية إلى إلكترونات الذرات . انها الإلكترونات المسئولة عن ربط الذرات معا فى جزيئات .

بناء الجزيئات من ذرات الإلكترونات في الذرات - يدل العدد الذري على عدد الإلكترونات الموجودة في كل ذرة عنصر . والهيدروجين هو العنصر الأول في الجدول الدوري ولذا فعدده الذري هو الوحدة . وهذا يدل على أن ذرة الهيدروجين بها إلكترون واحد والكربون عدده الذري ٦ وعليه فكل ذرة كربون بها ستة إلكترونات . إن عدد الإلكترونات في الذرة مهم ولكن الأكثر أهمية هو معرفة طريقة ترتيب الإلكترونات في الذرة .

ترتيب الإلكترونات في الذرات - أغلب الذرات تحتوي على العديد من الإلكترونات وهذه الإلكترونات مرتبة في طبقات حول مركز الذرة ( النواة ) والطبقات المختلفة من الإلكترونات تسمى المدارات الإلكترونية وبينما تفكر في المدارات الإلكترونية فمن المفيد النظر في الجدول الدوري ؛ إن قسما من بين ٢٠ عنصرا الأولى موضح في الشكل ( ٤ - ١ ) .

(١) - المدار الإلكتروني الأول الأقرب للنواة يمكنه استيعاب إلكترونين . والإلكترون الوحيد لذرة الهيدروجين ( يد - الرقم الذري ١ ) في هذا المدار . أما إلكترونات ذرة الهيليوم ( هي رقمه الذري ٢ ) في المدار الأول لذا فذرة الهيليوم بها مدار إلكتروني كامل وهو المدار الأول .

(٢) - أما المدار الإلكتروني الثاني فيحتوي على أكثر من إلكترونين ويمكنه استيعاب ٨ إلكترونات وذرة عنصر الليثيوم ( لث - رقمه الذري ٣ ) تحتوي على ٣ إلكترونات منهم اثنان في المدار الأول بينما الثالث يفتح المدار الثاني ويلاحظ أن الليثيوم ابتداء في صف جديد في الجدول الدوري وبداية صف جديد في الجدول الدوري معناه مدار جديد قد بدأ وترتيب الإلكترونات في الليثيوم يمكن كتابته ٢ ، ١ . وهذا يوضح أن هناك الكثيرين في المدار الأول وحيد في المدار الثاني . وباستخدام هذه الأفكار فإن ذرة البريليوم ( بي - رقمه الذري ٤ ) مرتبة على النحو ( ٢ ، ٢ ) وفي البورون ( ب - الرقم الذري ٥ ) فالإلكترونات مرتبة ٢ ، ٣ وذرات النيون ( ن - الرقم الذري ١٠ ) لها مدار إلكتروني كامل وهو الثاني والإلكترونات مرتبة ٢ ، ٨ .

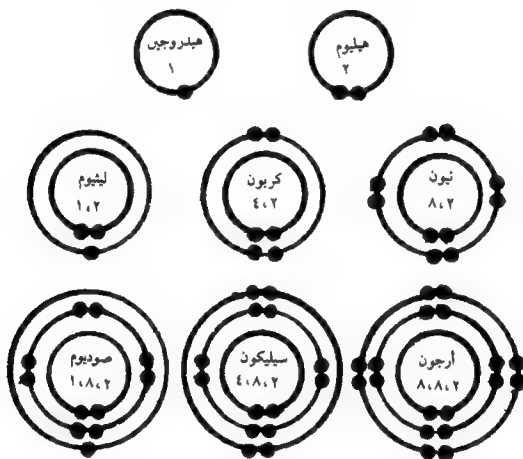
(٣) - والمدار الثالث يبدأ في ذرة الصوديوم ( ص - الرقم الذري ١١ ) والإلكترونات مرتبة ٢ ، ٨ ، ١ . لاحظ أن الصوديوم يبدأ صفًا جديدًا في





الجدول الدوري وينتهى هذا الصف بالأرجون ( أر - الرقم الذرى ١٨ )  
وترتيب الإلكترونات ٢ ، ٨ ، ٨ .

( ٤ ) - والمدار الرابع يعنى الصف الرابع بالجدول الدوري ويبدأ باليوتاسيوم ( بو - الرقم الذرى ١٩ ) وترتيب الإلكترونات فى ذرات العشرين عنصرا موضحة فى الشكل ( ٤ - ١ ) . وهناك طريقة أخرى لايضاح ترتيب الإلكترونات فى الذرات باستخدام الدوائر التوضيحية كما فى شكل ( ٤ - ٢ ) وفى هذه الأشكال فان الدائرة تمثل مدارا إلكترونيا وكل إلكترون فى هذه الدوائر يمثل بدائرة سوداء مصمتة صغيرة .



شكل ( ٤ - ٢ ) طريقة إيضاح ترتيب الإلكترونات فى الذرات وكل دائرة تمثل طبقة واحدة من الإلكترونات - والإلكترونات موضحة بدوائر سوداء .

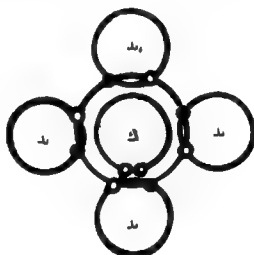
تلاحم الذرات معا - إن ذرات الهليوم والنيون والأرجون تعطينا دليلاً عن كيفية اتصال الذرات معا . إن ذرات الهليوم والنيون والأرجون تتميز بامتلاء

مداراتها الإلكترونية لذا فلا تتفاعل مع أى شيء . وعليه يتضح أن الذرات ذات المدارات المكتملة مستقرة وعليه فهي خاملة . يمكننا استخدام هذه الفكرة لشرح سبب ارتباط بعض الذرات معا : عندما تتحد العناصر معا فإن ذراتها عادة تنتهي بمدارات إلكترونية متكاملة . وبعض الذرات يمكنها اكتساب أو فقد أعداد صغيرة من الإلكترونات أو الكترونين عموماً حتى تكتمل مداراتها . وبعض الذرات التي تشمل الكربون لا يمكنها اكتساب أو فقد إلكترونات كافية . إن ذرات الكربون تحتاج لاكتساب أو فقد ٤ الكترونات لتستكمل مداراتها وهذا غير جائز وبدلاً من ذلك تشارك ذرات الكربون في الإلكترونات مع ذرات أخرى والتشارك بالإلكترونات يتم بالزوج بمعنى الكترون من ذرة الكربون والكترون من ذرة أخرى . وهذا الزوج من الإلكترونات يقدم من الذرات معا وتتكون رابطة تساهمية .

**الروابط التساهمية :** يتكون جزئى غاز الميثان من أربع روابط تساهمية ( شكل ٤ - ٣ ) والميثان مثال لمركب تساهمى الرابطة وكل الكترون في المدار الثانى لذرات الكربون يتزاوج مع الكترون ذرة الهيدروجين . وهذا يعطى ٤ أزواج من الإلكترونات تربط الذرات سوياً مكونة ٤ روابط تساهمية ويمكنك مشاهدة ( شكل ٤ - ٣ ) حيث تساهم ذرة الهيدروجين بالكترون وكذا الكربون فاكتمل مدارها مثل ذرة الهليوم الخاملة وفي نفس الوقت فإن ذرة الكربون لها ثمانية الكترونات في المدار الخارجى فاكتمل مدارها مثل ذرة الهليوم الخاملة وفي نفس الوقت فإن ذرة الكربون لها ثمانية الكترونات في المدار الخارجى فاكتمل مدارها مثل ذرة اللزويوت الخاملة .

شكل ( ٤ - ٣ )

الرابطة التساهمية في جزئى الميثان ( ك يد ) .  
الإلكترونات التابعة للذرات الكربون ممثلة  
بالدوائر المفتوحة بينما ميلاتها من ذرات  
الهيدروجين ممثلة بدوائر سوداء .



وتحتاج ذرات الكربون إلى أربعة إلكترونات لاستكمال مدارها الخارجى وعليه فهي تكون أربع روابط تساهمية ويكون الهيدروجين رابطة تساهمية واحدة لأنه يحتاج إلى إلكترون واحد لاستكمال مداره . وعدد الروابط التي تكونها يسمى تكافؤ العنصر .

الجزئيات الصغيرة - إن الميثان مثال لجزء صغير ويوضح شكل ( ٤ - ٤ ) أشكال لبعض الجزئيات . والصيغ التركيبية لكل جزىء موضحة بجوار المخطط الخاص بترتيب الإلكترونات . وفي الصيغة التركيبية يمثل كل خط رابطة تساهمية لاحظ أن النيتروجين يكون ٣ روابط تساهمية . لأنه يحتاج إلى ٣ إلكترونات لاستكمال مداره الخارجى أما الأكسجين فيكون رابطته والفلور يكون رابطة واحدة .

بناء جزئيات أكبر إن الألكانات الموجودة في الزيت الخام تعتبر جزئيات كبيرة مقارنة بالميثان والصيغ التركيبية لأي ألكان يمكن بناؤها باستخدام المعلومات الخاصة بأن ذرات الكربون تكون ٤ روابط تساهمية بينما ذرة الهيدروجين تكون رابطة تساهمية واحدة ( شكل ٤ - ١٥ ) وسلسلة ذرات الكربون ليست مستقيمة بشرط أن ذرة الكربون تكون أربع روابط تساهمية ومعنى هذا أنه يمكن تخليق الجزئيات المختلفة لأنها تتكون من نفس الإلكترونات تماما . والجزئيات المختلفة المحتوية على نفس الذرات تسمى الأيزوميرات شكل ( ٤ - ٥ ب ) .

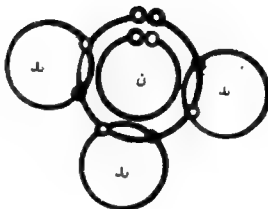
التكسير - إن الألكانات المستخرجة من الزيت الخام لا تستخدم بكثرة مباشرة وإذا تم حرقها كوقود فهي لا تتفاعل بيسر ومن العسير تحويلها إلى كيميائيات أكثر فائدة وقد تمكن علماء البترول من إيجاد طريقة للتغلب على هذه المشكلة وذلك بتكسير النافثا كمخزون لعملية التكسير - إن النافثا واحدة من القطفات الممكن الحصول عليها بتكرير الزيت الخام ومن السهل تكسير هذه القطفة والنافثا هي القطفة الأكثر استخداما في أوروبا . ويمكن تكسير جزء من النافثا لتخليق بنزين على الدرجة أما البقية فيتم تكسيرها لتكوين الكيماويات الخاصة للبناء من بلوكات البلاستيك والألياف والمطاط ومواد أخرى . ويحتوى معظم الزيت الخام على ٢٠ ٪ من قطفه النافثا . .

الهيدروجين يد



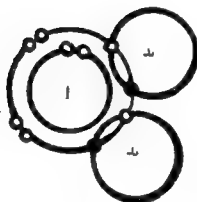
يد - يد

الأمونيا ن يد



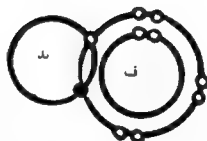
يد - ن - يد  
يد

الماء يد



يد  
يد

فلوريد هيدروجين



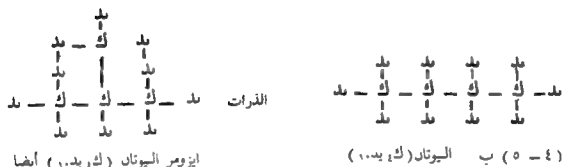
يد ف

الترابط التساهمي في بعض الجزيئات البسيطة لاحظ كيف أن لكل ذرة في هذه الجزيئات قشرة تحتوى على الالكترونات

شكل ( ٤ - ٤ )

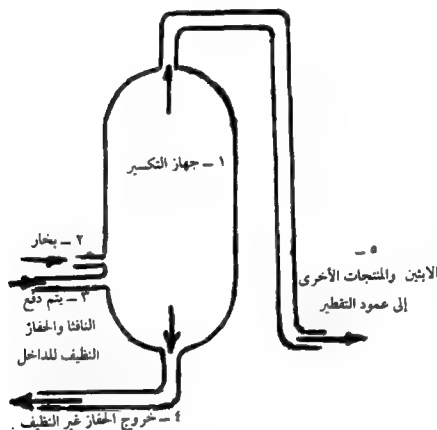
الالكان	التركيب الجزيئى	الصيغة التركيبية
الايثان	ك <sub>2</sub> هـ <sub>6</sub>	$\begin{array}{c} \text{هـ} \\   \\ \text{ك} - \text{ك} \\   \quad   \\ \text{هـ} \quad \text{هـ} \end{array}$
البروبان	ك <sub>3</sub> هـ <sub>8</sub>	$\begin{array}{c} \text{هـ} \quad \text{هـ} \quad \text{هـ} \\   \quad   \quad   \\ \text{ك} - \text{ك} - \text{ك} \\   \quad   \quad   \\ \text{هـ} \quad \text{هـ} \quad \text{هـ} \end{array}$
البيوتان	ك <sub>4</sub> هـ <sub>10</sub>	$\begin{array}{c} \text{هـ} \quad \text{هـ} \quad \text{هـ} \quad \text{هـ} \\   \quad   \quad   \quad   \\ \text{ك} - \text{ك} - \text{ك} - \text{ك} \\   \quad   \quad   \quad   \\ \text{هـ} \quad \text{هـ} \quad \text{هـ} \quad \text{هـ} \end{array}$
الأوكتان	ك <sub>8</sub> هـ <sub>18</sub>	$\begin{array}{c} \text{هـ} \quad \text{هـ} \quad \text{هـ} \quad \text{هـ} \quad \text{هـ} \quad \text{هـ} \quad \text{هـ} \quad \text{هـ} \\   \quad   \quad   \quad   \quad   \quad   \quad   \quad   \\ \text{ك} - \text{ك} - \text{ك} - \text{ك} - \text{ك} - \text{ك} - \text{ك} - \text{ك} \\   \quad   \quad   \quad   \quad   \quad   \quad   \quad   \\ \text{هـ} \quad \text{هـ} \quad \text{هـ} \quad \text{هـ} \quad \text{هـ} \quad \text{هـ} \quad \text{هـ} \quad \text{هـ} \end{array}$

شكل (٤ - ٥) ١ لاحظ ان كل ذرة كربون لها أربع روابط تساهمية  
بينما كل ذرة هيدروجين لها رابطة واحدة



الايزوميرات لها نفس الصيغة الجزيئية ولكن ترتيب الذرات مختلف لاحظ أن كل ذرة كربون مازالت رباعية التكافؤ، متصل بها أربع روابط بينما ذرة الهيدروجين ترتبط بها رابطة واحدة والخلاف ان الايزومير له تفرعة فى السلسلة الكربونية والهيدروكربونات ذات السلسلة المتفرعة ذات أهمية فى مجال البترول إنها تحترق بيد بالمقارنة بالهيدروكربونات المستقيمة .

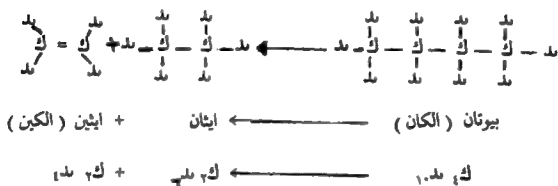
جهاز التكسير : إن النافثا خليط من عدة هيدروكربونات مختلفة ومعظمها جزيئات لها سلاسل ما بين ٤ - ١٢ ذرة كربون ويتم تكسير هذه السلاسل إلى جزيئات أصغر وأكثر نفعاً وذلك بواسطة جهاز التكسير وذلك بتعرضها للحرارة وفي إحدى الطرق تسمى التكسير البخارى يتم إمرار خليط النافثا والبخار خلال مواسير مسخنة لدرجة الاحمرار حيث تصل درجة حرارتها إلى حوالى ٨٠٠°م أما الطريقة الثانية فتسمى التكسير الحفزى وتختصر إلى « كات كراكنج ».



شكل (٤ - ٦) جهاز تكسير حفزى .

وعوامل الحفز المستخدمة هي كيماويات تعمل على دفع التعامل الكيميائى بسرعة دون التدخل فى هذا التفاعل وباستخدام العامل الحفاز يحتمل اتمام التفاعل فى درجة حرارة أقل وهذا يوفر الطاقة . ان تكسير الالكانات فى النافثا قد خلق عائلة جديدة كاملة من المركبات العضوية يمكنك رؤيتها فى شكل (٤ - ٧) وهذه المركبات الجديدة تحتوى على رابطتين تساهميتين من بعض ذرات الكربون بدلا من ذرة واحدة وتمت هذه المركبات

بصلة وثيقة إلى فصيلة الكيمياويات العضوية المسماة بفصيلة الالكينات وبعد إتمام تكسير النافثا يتم تجميع الالكينات وفصلها بواسطة التقطير .



شكل ( ٧ - ٤ ) تفاعل نموذجي في جهاز التكسير

الالكينات - ان أبسط الالكينات موضح في شكل ( ٤ - ٨ ) وتحتوى كل الجزيئات على رابطة مزدوجة وهذا يعنى أن بعض ذرات الكربون المتصلة برابطتين تساهميتين بدلا من رابطة واحدة بينها تحتوى الالكانات على رابطة واحدة والايثين ك٢ يد٢ أهم أعضاء الالكينات لأنه من الممكن تحويله إلى بولى إيثين ، بى . ف . س ، بولى استيرين ، مضادات التجمد والكحول

الالكين	الصيغة الجزيئية	الصيغة التركيبية
إيثين	ك٢ يد٢	$  \begin{array}{c}  \text{يد} \\  \diagup \quad \diagdown \\  \text{ك} \\  \diagdown \quad \diagup \\  \text{يد}  \end{array} $
بروين	ك٣ يد٣	$  \begin{array}{c}  \text{يد} \\  \diagup \\  \text{ك} \\  \diagdown \\  \text{يد}  \end{array}  -  \begin{array}{c}  \text{يد} \\  \diagup \\  \text{ك} \\  \diagdown \\  \text{يد}  \end{array} $
بيوتين	ك٤ يد٤	$  \begin{array}{c}  \text{يد} \\  \diagup \\  \text{ك} \\  \diagdown \\  \text{يد}  \end{array}  -  \begin{array}{c}  \text{يد} \\  \diagup \\  \text{ك} \\  \diagdown \\  \text{يد}  \end{array}  -  \begin{array}{c}  \text{يد} \\  \diagup \\  \text{ك} \\  \diagdown \\  \text{يد}  \end{array} $

شكل ( ٨ - ٤ ) الكينات

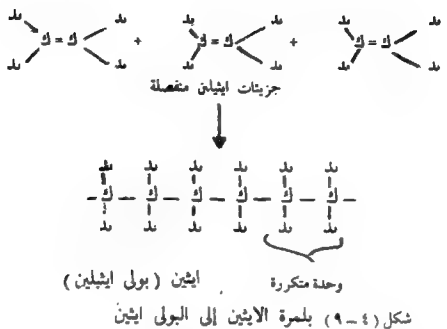
وكيمياويات أخرى - والايتين هو الناتج الرئيسى لتكسير النافثا ويصاحب بكميات صغيرة من البروبين والكينات أخرى . والايتين غاز حلو المذاق ويتج عن عملية التكسير للزيت والغريب أن حياتنا اليومية الحديثة قائمة عليه - والالكينات أكثر نشاطا من الالكانات لاحتوائها على رابطة مزدوجة والرابطة الزائدة فى الرابطة المزدوجة ممكن استخدامها لربط الالكينات بذرات أخرى بدلا من ارتباط ذرى كربون معا . والالكينات من الممكن ارتباطها سويا بهذه الطريقة - والبوليمرات نواتج لعملية الارتباط سالفة الذكر وتتجلى فى البلاستيك الحديث الذى نعرفه والمطاط والبويات والمواد اللاصقة .

البلاستيك - إن القوارير القابلة للانضغاط والأطباق والهواتف والحقائب والأشياء المصنوعة من البلاستيك والألياف الصناعية مثل التريلين والنايلون مصنوعة هى الأخرى من البلاستيك والآخر منتج تخليقى يمكن تغيير شكله حسب الطلب بينما هى فى واقع الأمر فى صورة سائلة أو بلاستيكية وعليه فمن الممكن تحويلها إلى أشرطة رفيعة للحزم أو تشكيلها فى أشكال مثل الفناجين أو غزلها فى خيوط لتحويلها إلى ملابس وسجاد وحبال . والإنسان لم يعرف البلاستيك إلا منذ ٤٠ عاما تقريبا ومن العسير تصور الحياة بدونه الآن .

البلاستيك للحزم والسلع المنزلية : إن البولى ايتين ، بى . ف . س والبولستيرين هى أفضل ثلاثة أنواع معروفة تماما من البلاستيك والأول هو الأكثر شيوعا منها ومن الممكن تصنيعه مباشرة من الايتين وهو ناتج اتصال آلاف الجزيئات من الايتين فى سلسلة طويلة مكونة البوليمر . وهذا التفاعل يسمى البلمرة وتبلمر جزيئات الايتين بالإضافة البسيطة لبعضها البعض وهذا النوع يسمى البلمرة بالإضافة ( شكل ٤ - ٩ ) والبوليمر الناتج يسمى البولى ايتين ولكنه يعرف لدى العامة باسم بوليتين . واستخداماته الكبرى ممثلة فى الحزم ( حقائب البلاستيك ) وفى صناعة الأشياء القابلة للتشكيل مثل القوارير والأقداح كما أن له استخدامات أخرى غير عادية مثل صمامات القلب المطلوب استبدالها فى الجراحة وأجزاء أخرى من جسم الإنسان من الممكن استبدالها بواسطة البولى ايتين .

وأهم استخدامات بى . ف . س هى صناعة بلاط الأرضية والمواسير والمواد المضادة للماء ( الجلد الصناعى ) المستخدم فى الملابس ، والأحذية





والحقائب . ويستخدم كعازل لاسلاك الكهرباء ومعلوم أن صناعة الحاسبات الإلكترونية لم تزدهر ازدهارها المعروف إلا اعتماداً على البلاستيك كعازل .

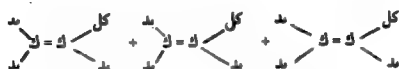
ويحتل البولي استيرين المرتبة الأخيرة لأنواع البلاستيك الثلاثة الرئيسية وهو مصنوع أيضاً من الايثين . وأكواب البولي استيرين للمشروبات الساخنة ورغوى البولي استيرين الخفيفة المستخدمة في الحزم والعزل المنزلي من الأمور المألوفة يومياً في حياتنا .

البلاستيك المقاوم للحرارة : إن أغلب الأنواع المألوفة من البولي ايثين ، بى . ف . س والبولي استيرين غير مقاومة للحرارة وعند تسخينها بلطف وعناية فإنها ستنصهر ويتغير شكلها ومثل هذه الأنواع من البوليمرات تسمى البوليمرات المتلدنة حرارياً . وهى تحترق بيسر وإذا استخدمت هذه الأنواع في الاثاث فإنها تشكل خطراً حرارياً لاحتراقها . وهذه المواد تحترق بيسر ويتولد عنها أدخنة سامة .

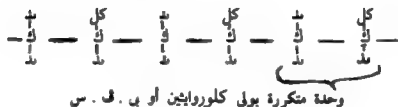
وهناك أنواع من البوليمرات تسمى البوليمرات غير المتلدنة حرارياً وتقوم الحرارة ولا يتغير شكلها بالتسخين بعد صناعتهما .

والبوليمرات من هذا النوع تشمل الملامين ومن الممكن استخدامها لصناعة أشياء مثل أقراص الموائد ولوازم الكهرباء وكل البوليمرات بما في ذلك

البوليمرات المتغيرة حراريا مستحرق في النهاية لاحتوائها على الكربون وإذا نظرت إلى صندوق كهرباء فيه منصهر محترق فسترى علامة سوداء تدل على البلاستيك المحترق .



جزيئات منفردة من كلوروايثين



شكل ( ٤ - ١٠ ) بلورة كلوروايثين لإنتاج بى . فى . س

الألياف الصناعية : - إن الألياف الصناعية هي بلاستيك تم غزله في صورة خيوط والنايلون والتريلين أكثر الأمثلة شيوعا من البوليمرات . والملابس المصنوعة من هذه الخيوط تقاوم التقلص ( الكششان ) والتجعد ومن السهل غسلها ولكن ليس لها الملمس الدافئ مثل الملابس المصنوعة من ألياف طبيعية . وهي في الغالب سهلة الاحتراق خاصة ملابس الأطفال لأنها بوليمرات تتلدن حراريا . وبعض الألياف الصناعية من القوة كى تنسج إلى الحقائب والسجاد والحيال ، ومتسلفو الصخور يستخدمون حبال النايلون لأنها أكثر قوة من حبال الكتان العادية .

أزمة البلاستيك : - إن مستوى معيشتنا الحالى لن يبقى يمكننا بدون البلاستيك وهو قادر على أن يحل محل المنتجات الطبيعية مثل الخشب والمعادن والصوف والجلد والحجارة وليس هناك كفاية من المواد الطبيعية للمواءم بحاجيات البشر من الملابس والتحفيز والسلع الاستهلاكية اليومية وعليه فإن

الحاجة للبلاستيك قائمة . ومن المؤسف أننا نحرق ٩٠ ٪ من الزيت بالرغم من أنه يمدنا بكل هذه المواد السابق ذكرها

وعندما ينضب معين الزيت فإن طرقا أخرى لتخليق البلاستيك ستعوزنا . واللجوء إلى الفحم قائم حيث ان أعدادا كبيرة من هذه المواد كانت تصنع من الفحم قبل انخفاض ثمن الزيت . وهناك فكرة مثيرة للغاية وهي استخدام البكتريا لتصنيع الكيماويات التي يمكن تحويلها إلى بلاستيك وهذا الفرع من العلوم يسمى التكنولوجيا الحيوية وتعتمد على استخدام الكائنات الحية لتصنيع الكيماويات المطلوبة .

نفايات البلاستيك وتلوث الأرض : - إن معظم منتجات البلاستيك من السلع المعمرة فهي لا تتحلل بعد إلقتها كمهملات ولا تتحلل حيويًا ومعنى هذا أنها لا تتكسر بالكائنات الأخرى مثل البكتريا في التربة . ولهذا السبب فإن نفايات البلاستيك يجب إلقاؤها في سلة المهملات بحيث تذهب كنفايات ونفايات البلاستيك تشكل حوالى ٥ ٪ من نفايات المنازل وتوضع دائما في مقابل القمامة وهناك سببان لهذا أولهما أنه من العسير استبعادها من القمامة وثانيهما صعوبة تدوير أو إعادة استعمالها حتى إذا أمكن فصلها ولكن أفضل الطرق هي حرق نفايات البلاستيك للحصول على الطاقة .

ان نفايات البلاستيك تشكل جزءا صغيرا من ٥٦ مليون طن من إجمالي القمامة السنوية ، ٩٠ ٪ من هذا الحجم يستخدم في عملية ردم التربة ويعبارة أخرى فإنها توضع في مقابل القمامة وعليه أصبح من العسير إيجاد مواقع جديدة لإلقاء القمامة . ولذا أصبح من الضروري إعادة تدوير أكبر قدر ممكن من القمامة ولكن هذا أمر مكلف ولكن من الضروري استخدامه . إن ٦٠ ٪ من قمامة المنازل هي في واقع الأمر ورق ، ونفايات الورق بعضها يستخدم لصناعة ورق جيد ولكن أغلب الورق يهمل . ومن الممكن استخدام أكبر قدر من نفايات الورق إذا تقبل الناس استخدام ورق أقل جودة في الحزم ومناديل الورق . فهل ستصنع هذا إذا ما علمت أنك ستوفر أشجارا ؟

المطاط : - ان عصارة أشجار المطاط هي مصدر المطاط الطبيعي وتنمو أشجار المطاط في ماليزيا أندونيسيا وتايلاند ولا يوجد قدر كاف من هذه الكيماويات في خدمة الإنسان - ٨١

الأشجار للوفاء بحاجيات مستهلكى المطاط خاصة لإطارات السيارات وعليه نشأت الحاجة للمطاط الصناعى . والمطاط من وجهة النظر الكيميائية مركب كيمائى يشبه البلاستيك ومن الممكن تخليقة من الجزئيات الصغيرة الناتجة من تكسير النافثا ( البروين هو الالكين الممكن استخدامه فى هذا الغرض )

ومعظم المطاط يستخدم لصناعة الإطارات ولكن هناك مصادر عديدة متبينة لإطارات المطاط ونحن نألف الإطارات الموجودة فى السيارات ولكن هناك أنواعاً كثيرة من الإطارات الأخرى فكر مثلاً فى البلدوزيرات التى تحفر وتنقل التربة . وإطارات النفاثات ٧٤٧ وهى إطارات تحتاج المتانة والقوة . والكبريت عنصر هام لتقوية اطارات المطاط والفلكنة هى عملية معالجة المطاط بالكبريت وتمنحه قوة أكبر .

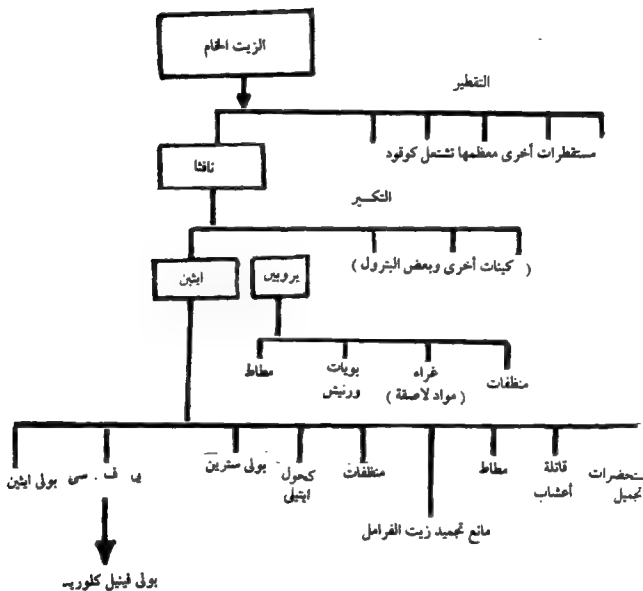
البويات والمواد اللاصقة : ان البويات والمواد اللاصقة لها دور متزايد فى حياتنا العادية وكما ستعرف إذا سمحت للبوية بالجفاف يدك . إن استخدام مشتقات البترول مكن من خلق نوع كبير من البويات والمواد اللاصقة . وهذه المواد هى بوليمرات مثل البلاستيك والمطاط تماماً ، توضح لنا لماذا تجف وتتحول إلى مادة جامدة متماسكة . إن البولى يورثان مثال لبوليمر من الممكن استخدامه كطلاء أو بوية ويعطى لمعانية كما أنه من المواد المضادة للماء ( مواد التجهيزات المضادة للماء ) والمواد اللاصقة الممكن صنعها من الزيت تشمل راتنجات الايبوكسى . ويمكنك رؤيتها فى محل بيع الأدوات الكتابية .

كيمياويات أخرى من الزيت : إن البوليمرات التى تشمل البلاستيك والمطاط والبويات والمواد اللاصقة ليست فقط الكيماويات الممكن تصبيحها من الزيت البترولى وهناك ثلاث مجموعات من الكيماويات تم وصفها فى هذا الكتاب . إحداها الكيماويات الزراعية وتشمل الأسمدة والمبيدات الحشرية .

وثانيها الكيماويات المذيية لكيماويات أخرى .

أما المجموعة الثالثة فتشمل المنظفات ( الصابون الصناعى ) وكيماويات عديدة قد تم تخليقها من الزيت وأصبح من العسير تصور أنها كلها مرتبطة ببعضها البعض فى المنشأ ولكن من المحتمل أن تساعد أنفسنا على فهم هذه

الصلة عند استخدام شجرة العائلة الموضحة في شكل ( ٤ - ١١ ) وتوضح في  
لمحة واحدة بعض المواد الكثيرة المصنعة من الزيت .



شكل ( ٤ - ١١ ) يوضح بعض الكيماويات المستخلصة من زيت البرول

## الجنس البشرى والفلزات

حاول أن تتخيل العالم كيف يكون بدون فلزات . أنه من العسير جدا صناعة الآلات والأدوات الأخرى ، السيارات والطائرات والكبارى المعلقة وكوابل الكهرباء بدون هذه الكيماويات وهناك أكثر من ٦٠ فلزا مختلفا موجودة فى الأرض . وكلها عناصر وتشكل أغلب الجدول الدورى ( شكل ٥ - ١ ) وخلال آلاف السنين اكتشفنا كيف نستخلص هذه المعادن وننقيها كما وجدنا استخدامات لها جميعا :

### استخدامات الفلزات :

عندما تفكر فى أمر فلز ( معدن ) ما فمن المحتمل أن تتخيل القوة والصلابة واللضغائية والملمس البارد . وأغلب الفلزات لها نفس الخواص السابق ذكرها ما عدا قلة قليلة . وعلى سبيل المثال فإن فلز الصوديوم يمكن قطعه بالسكين أما فلز الزئبق فهو سائل فى درجة حرارة الغرفة . والقوة والصلابة هما من سمات الفلزات . والآلات والأدوات والكبارى والمباني من الممكن تصنيعها من الفلزات التى تتميز بالقوة والصلابة لأنها تعمر لفترة طويلة .

ومن الممكن تشكيل الفلزات فى أشكال مختلفة مثل الأسلاك والأنابيب ، بلوكات ( كتل ) وشرائح - وبمهارة محدودة يمكن تشكيل الفلزات تقريبا لأى شكل مطلوب .

والفلزات موصلات جيدة للحرارة وتعتبر الكيماويات الوحيدة التى توصل الكهرباء وهى صلبة وبدون الفلزات مثل النحاس فمن العسير صناعة الأسلاك والأدوات الكهربائية الأخرى .



الخصائص	الفلزات	اللافلزات
درجة الانصهار	عادة عالية (تزيد على ٢٠٠٠ م°)	عادة منخفضة (أقل من ١٠٠ م°)
الحالة في درجة حرارة الغرفة	صلبة (ماعدا الزئبق)	الصلب منها درجة انصهاره منخفضة ومنها السائلة والغازية
المظهر	لامعة	الصلب منها غير لامع
الملمس	باردة الملمس	ليست باردة .
التوصيل للكهرباء	موصلة	عادة غير موصلة
التوصيل للحرارة	موصلة	عادة غير موصلة
سهولة التشكيل	سهولة التشكيل	تميل للتشق

جدول (٥ - ١) التباين بين الفلزات واللافلزات

### خلط الفلزات :-

من السهل خلط الفلزات معا والسيكة هي نتاج خلط الفلزات والاسبائك لها صفات تختلف عن الفلزات الأصلية التي تشكلت منها وعليه فللاسبائك فوائد أكثر من الفلزات . وبالرغم من وجود ٦٠ فلزاً تقريباً ، فهناك الآلاف من السبائك المحتملة والاختلافات في خواصها قد تكون قليلة ، ولكن المصممين ، والمهندسين والحرفيين يمكنهم التفرقة بينها .

### اكتشاف الفلزات . البشر الأوائل :-

استخدم البدائيون المواد التي وجدوها حولهم مثل الحجارة لصناعة الأدوات ، والعظام للحل . ولم يستخدموا الفلزات في بادئ الأمر لأن معظم الفلزات لا توجد في الطبيعة منفردة ما عدا المعادن النادرة مثل الذهب والفضة فهي توجد في حالتها العنصرية في الأرض والسبب في ذلك حمول كل منها حيث لا تتحد كل منها لتكوين مركبات . إن الذهب والفضة معادن ضعيفة لا يمكن صناعه أدوات جيدة منها وعند اكتشاف كل منها لم يكن هناك استخدام لها ما عدا صناعة الحل والنقود .

### العصر البرونزي :-

توجد كل الفلزات في صورة خامات في باطن الأرض ما عدا الذهب والفضة، والحام هو مركب كيميائي للفلز عادة ما يكون مخلوطاً بالصخور



والأثرية ، ومنذ حوالي ١٠,٠٠٠ عام اكتشف الناس كيفية استخلاص النحاس من خامه وذلك بتسخين الخام مع الفحم النباتي وهو صورة من صور الكربون . ثم خلطوا النحاس بالقصدير فيما بعد للحصول على سبيكة البرونز . والآخر صلب وقوى ولذلك حلت الأدوات البرونزية بالتدريج محل الأدوات الحجرية . والنحاس احد الفلزات الارثمية الشائع استعمالها لعدم فاعليتها حيث توجد طليقة ويتم تسخين الخام مع الفحم النباتي للحصول عليها من الخام .

### العصر الحديدي : -

الحديد عنصر فلزي أكثر نشاطا من النحاس وعليه فمن العسير استخلاصه من خاماته ويتم الاستخلاص عن طريق فرن خاص يصنع بحيث تكون درجة حرارته عالية بدرجة كافية . في هذه الدرجة العالية يتم تفاعل خام الحديد مع الكربون لإنتاج الحديد . ولم يستطع الناس اكتشاف هذه الطريقة إلا قبل ٤٠٠٠ عام مضت وذلك بعد معرفتهم كيفية استخلاص النحاس بفترة طويلة .

إن صلابة الحديد جعلته عنصرا مفيدا حل محل النحاس ببطء في كثير من الأغراض والحديد في صورة الصلب هو أكثر الفلزات استخداما اليوم .

### الفلزات الحديثة : -

إن فلزات كثيرة مثل الألمنيوم ، المغنسيوم والصوديوم كانت مجهولة منذ ٢٠٠ عام مضت وفي العصر الحديث فقط تم التعرف عليهم باستخلاصهم من خاماتهم وذلك لنشاطهم الشديد . ولم يكن من الممكن استخلاصهم بتسخين خاماتهم مع الكربون وكان لابد من استخدام الكهرباء التي كانت مجهولة ولم يتم اكتشافها حتى القرن الماضي .

وكما زاد نشاط الفلز تأخر اكتشافه واستخدامه بمعرفتنا . ولقد وجد الكيميائيون أنه من الأفيد ترتيب الفلزات على حسب نشاطها ، وهو ما يعرف باسم التسلسل النشاطي ( النسل الكهروكيميائية ) جدول ( ٥ - ٢ ) .

طريقة الاستخلاص	الفلز	النشاطية	تاريخ الاكتشاف
من الخام باستخدام الكهرباء	بوتاسيوم صوديوم		١٨٠٧
	مغنسيوم		١٨٠٧
	النيوم لو		١٨٠٨
	زنك ز		١٨٢٥
من الخام بالتسخين مع الكربون	حديد ح	تصبح أكثر نشاطا	حوالى بعد الميلاد
	رصاص ر		العصر الحديدي
	نحاس نح		العصر البرونزي
توجد على الحالة الطبيعية	فضة ف		
	ذهب ذ		في مطلع الحضارة

#### جدول (٥ - ٢) سلسلة الجهود الكهروكيمياوية

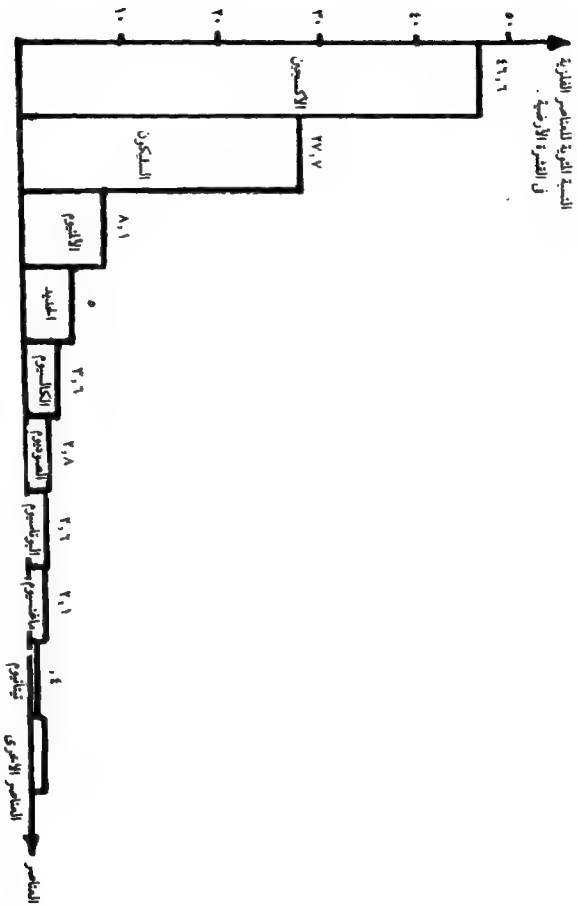
الفلزات التي نستخدمها :-

إن القشرة الأرضية ( الليثوسفير ) خليط من عدة مواد مختلفة تشمل خامات الفلزات . وبعض العناصر . موجودة كما هي تماما في هذه المركبات ولكن بعضها نادر . إن عنصر الأكسجين والسليكون يشكلان ٧٥ ٪ من وزن القشرة الأرضية وتشكل الفلزات الربع الباقي . وثمانية عناصر فقط تشكل ٩٩ ٪ تقريبا من القشرة الأرضية ( شكل ٥ - ٢ ) .

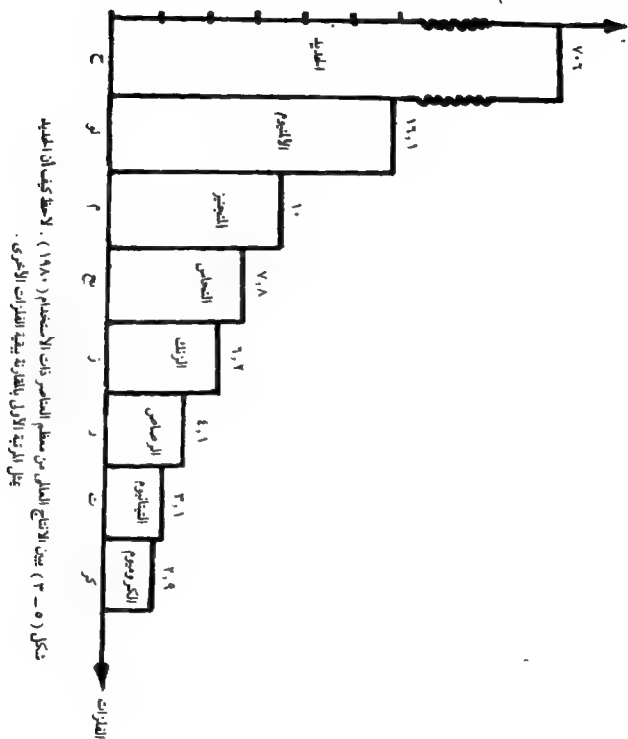
إن الحديد والألمنيوم هما أكثر الفلزات نفعا و شيوعا في الارض . وصناعة الحديد والصلب من الأهمية بمكان لعالمنا اليوم وعليه تم تخصيص فصل لهذه الصناعة . والفصل القادم للألمنيوم والفلزات الأخرى التي نستعملها غالبا مثل النحاس والزنك والرصاص . إن ملايين الاطنان من هذه الفلزات تستخدم سنويا شكل ( ٥ - ٣ ) .

حتى متى ستدوم فلزاتنا ؟

إن امدادات الارض من خامات المعادن لن تدوم إلى الابد . ومنذ عام



شكل ( ٥-٣ ) يبين وفرة العناصر في القشرة الأرضية .

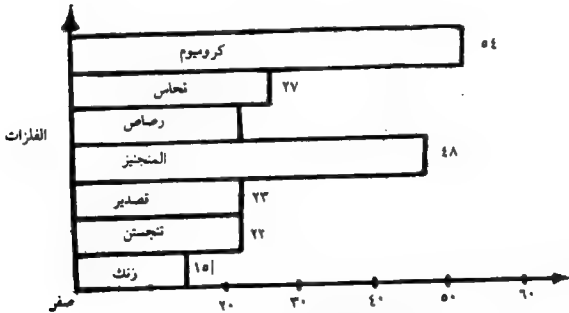


١٩٥٠ استهلكنا من الفلزات أكثر مما استهلكناه طوال التاريخ وحتى ذلك الوقت . ومثل الحفريات فان كم الخامات الفلزية في كوكبنا محدودة ، فاذا استهلكناها فلن نستطيع استعواضها وغالبا ما سمعت عن أزمة الطاقة وقد تم شرحها في الجزء الاول من الكتاب . وقد نواجه أزمة فلزات والتي قد تكون

أكثر خطورة - وحتى اذا نضب معين وقودنا الحفرى سريعا فربما أمكننا سد أزمة الطاقة باستخدام الطاقة النووية ( فصل ٢ ) أوريا بطرق اخرى ( فصل ٣ ) . ولكن اذا استهلكنا الخام الفلزى فيماذا سنعوضه والنحاس الجديد لا يمكن تصنيعه من أى شيء ما عدا خام النحاس .

#### الفلزات مصدر محدود :-

من العسير تقدير مخزون الخام لفلز وخامات جديدة يتم اكتشافها غالبا وطرق جديدة للتعدين يتم استخدامها ومن المحتمل أيضا الحد من استخدام بعض الفلزات لفلو ثمنها . ويبدو أننا فى مأمن من لحظة نضوب الفلزات الأكثر شيوعا ( الألمنيوم والحديد والمغنسيوم ) أما بالنسبة للفلزات الأخرى فالموقف مختلف . شكل ( ٥ - ٤ ) يوضح لنا مدى بقاء الفلزات . ويبين ان استخدام الفلزات يتزايد بطريقة تقريبية كما هو مماثل لتلك القائمة خلال الثلاثين عاما الماضية والأشكال تبدو منذرة وكثير من الناس لا تعترف بذلك . وعلى سبيل المثال كان هناك اكتشافان كبيران للزنك والرصاص مؤخراً ومن المفروض ان يفيا باحتياجاتنا للقرن القادم - حتى لو كانت الافتراضات ليست



شكل ( ٥ - ٤ ) الأملو التقديرية للفلزات ( تم حسابها عام ١٩٧٧ )

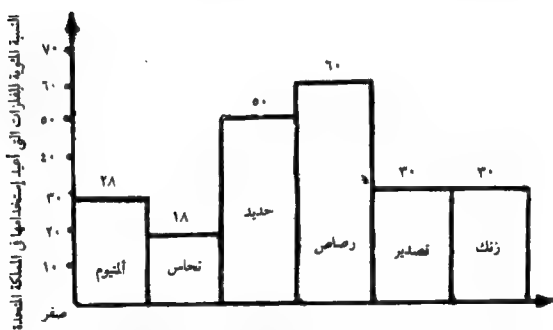
بعض الفلزات التى ستنضب سريعا وحتى اذا بقي معظمها لفترة أطول وهذا جائز - فلنأتمنى فى خطر .

خاطئة تماماً فيجب أن نكون حريصين على معادنتنا لتظل أطول وقت ممكن لأنه من المستحيل إيجاد بدائل فلزات مثل النحاس والقصدير والزنك والرصاص .

### إعادة الاستخدام ( التدوير ) :-

بفرض أن الفلز ( المعدن ) شائع تماماً في القشرة الأرضية فهذا لا يعنى أنه من السهل استخلاصه . وبعض الخامات غنية تماماً بالفلزات والبعض الآخر فقير . وكميات كثيرة من المواد من المحتمل تعدينها من أجل استخلاص قدر قليل من الفلزات ومن الواضح انه مكلف . والنحاس مثال جيد فيبدو لنا نضوب خاماته الغنية ونقوم الآن بتعدين خاماته التي تحتوى على ٥ ٪ من المعدن فقط .

وعندما يصبح الخام نادراً وصعباً في تعدينه فان ثمن معدنه يرتفع ويجب أن نتوقع ارتفاع أثمان معظم الفلزات وهذا سيضر الأقطار الفقيرة لأنها ستجد الامر عسيراً في دفع الاثمان العالية واذا اصبحت المعدن أكثر تكلفة فمن الضروري أن تتجه الأنظار لتعدين خاماته الفقيرة .



شكل ( ٥ - ٥ ) الفلزات الهامة التي تم تدويرها ( إعادة استخدامها ) في المملكة المتحدة .

وعندما ارتفع ثمن القصدير في الاعوام الاخيرة فقد أعيد افتتاح مناجم الكورنيش القديمة وعند ارتفاع ثمن أى معدن فان الناس تفكر مرتين قبل

استخدامه أو إلقاء نفاياته وغالبا يصبح من الأرخص تجميع القطع القديمة من المعدن وإعادة تصنيعها بدلا من استخدام خامات جديدة .

والمعادن الخردة يتم إعادة تصنيعها بكميات كبيرة بطريقة صناعة الخردة . والوفورات الناجمة عن هذه الطريقة هائلة - ان تكلفة إعادة استخدام النحاس تبلغ ٣٪ من مثيلتها باستخدام الخام .

إن إعادة استخدام الألمنيوم في المملكة المتحدة يوفر قدرا هائلا من الطاقة يبلغ قدره ما تحتاجه كل الصناعات الزراعية في انجلترا وويلز سنويا .

إن إعادة التصنيع أمر سهل تماما إذا القينا الأشياء المصنوعة من الفلزات النقية . وعلى سبيل المثال فان ٥٠٪ من النحاس يتم إعادة استخدامه ، ٨٠٪ من الرصاص الناتج عن البطاريات أيضا . وأشياء أخرى مثل معلبات القصدير ( الصلب المغطى بالقصدير ) أكثر صعوبة في إعادة استخدامها ولكن الأمر الآن مختلف فمن السهل إعادة استخدامها أيضا .

إن خردة المعادن الناتجة من الصناعة يسهل استخدامها نوفرتها . أما الخردة الناتجة من نفايات استخداماتنا كأفراد فهذه يصعب إعادة تصنيعها ؛ لأن كل القطع يجب تجميعها معا وهذا أمر مكلف .

## الحديد والصلب

لو أمعنا النظر في عالمنا الحديث لوجدناه يرتكز ويقوم على الصلب - إن غالبية مبانينا الكبيرة تنشأ على هيكل صلب أو تحتوى على خرسانة مسلحة .

كما أن النقل في معظم أنحاء العالم يقوم على الصلب . فالصلب يشكل ٧٥ ٪ تقريبا من وزن السيارة في المتوسط . كما أننا نستخدم أيضا الصلب في صناعة اللواري ، والسفن والقطارات وخطوط السكك الحديدية . والآلات المبنية من الصلب تعمل في كل صناعتنا الهامة . وأدوات الصلب تستخدم لتشكيل الزجاج وطحن الأحجار وخلط الخرسانة وصناعة البلاستيك وتشكيل أو سبك الفلزات . ونحن نستخدم من الصلب خمسين ضعفا لما نستخدمه من أى معدن آخر . والصلب ليس معدنا نقيًا ولكنه سبيكة تحتوى على ٩٥ ٪ من الحديد على الأقل كما أن أشكالا أخرى من الصلب تحتوى على كميات مختلفة من فلزات أخرى عديدة . وحيث إن الصلب هو في الأصل حديد فهذا الفصل يبدأ بفلز الحديد نفسه .

صناعة الحديد : -

يحتل الحديد المرتبة الثانية من ناحية تواجده في القشرة الأرضية وهو فلز نشط تماما وعليه يوجد متحدا مع غيره من العناصر في خاماته .

خامات الحديد : -

إن كلا من خامات الحديد الشائعة تحتوى على أكسيد الحديد ( الحديد + الأكسجين ) وهى الهيماتيت ح<sup>٢</sup> أ<sup>٣</sup> والماجنتيت ح<sup>٢</sup> أ<sup>٣</sup> ، والأخير يستمد تسميته من كونه مغناطيسيا مثل الحديد نفسه . ومع أن إفلاسنا في هذه الخامات لن يشكل خطرا حقيقيا لفترة طويلة .



فمن الحكمة ألا نسرف في استخدامها والاتحاد السوفيتي وأستراليا هما أكبر منتجي خام الحديد في العالم . والمملكة المتحدة كانت منتجا رئيسيا لخام الحديد ولكن معظم خام الحديد الآن المستخدم في المملكة المتحدة يتم استيراده . ( تحول اسم الاتحاد السوفيتي إلى مجموعة دول كومونولث ) .

استخلاص الحديد : -

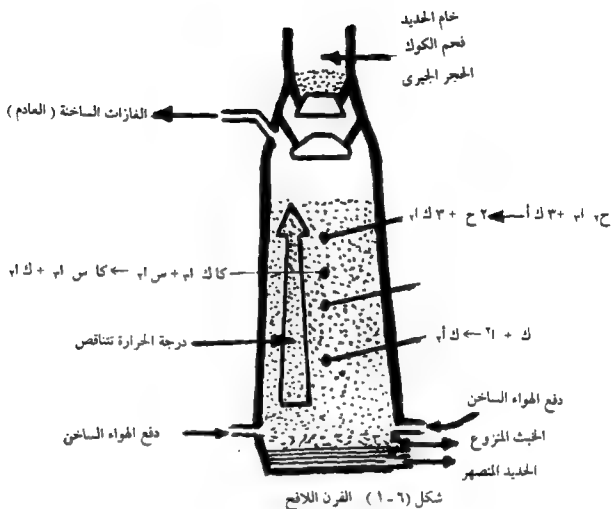
إن خام الحديد خليط من عدة مركبات كيميائية مختلفة ويشكل الأكسيد حوالي ٦٠ ٪ من معظم الخامات وبالرغم من ذلك فإن بعض الخامات المستخدمة الآن تحتوي على نسبة أقل تصل إلى ٤٠ ٪ ومعظم بقية الخام مؤلفة من مركبات السليكون والأكسجين ، وهذا أمر متوقع لأن السليكون والأكسجين أكثر العناصر شيوعا في القشرة الأرضية .

ولاستخلاص الحديد فمن الضروري القيام بإزالة الشوائب التي تتضمن وجود ثاني أكسيد السليكون ثم تحويل أكسيد الحديد إلى حديد . ويتم إزالة هذه الشوائب بتسخين الخام مع الحجر الجيري ( كربونات الكالسيوم ) كما يتم استخلاص الحديد بتسخين الخام مع الكربون في صورة فحم كوك - وهذه التفاعلات تحدث معا في برج يسمى الفرن العالي وتسمى هذه الطريقة الصهر .

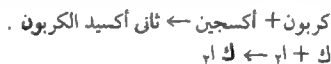
#### كيمياء التفاعلات داخل الفرن العالي : -

خلال قراءة هذا الجزء يجب أن تراجع دائما الشكل الخاص بالفرن العالي ( شكل ٦ - ١ ) ويتألف من بناء فولاذي يزيد على ٧٠ م في ارتفاعه والتفاعلات الحادثة بداخله تتم في أسطوانة حديدية ارتفاعها ٣٠ م . وفوق هذه الأسطوانة تقبع الآلة المستخدمة لملء الفرن والمواسير الخاصة بسحب الغازات للمخارج والفرن العالي يتم استخدامه ٢٤ ساعة يوميا لعدة سنوات حتى تبلى بطانته وبامكان الافران الحديثة إنتاج ٨٠٠٠ طن حديد يوميا .

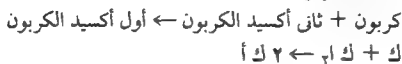
ويتم شحن نوع الفرن العالي من قمته بخام الحديد وفحم الكوك والحجر الجيري ونظام الشحن يكون من نوع خاص بحيث يكون التلوث الناتج من هروب الغازات من الفرن أقل ما يمكن . ويستخدم طن فحم الكوك لكل طن



حديد ينتج من الفرن ويتم دفع الهواء الساخن للداخل عن طريق قاع الفرن أما فحم الكوك ويتكون في معظمه من الكربون الذي يتفاعل مع الأكسجين الجوي منتجا ثاني أكسيد الكربون .



وهذا التفاعل طارد للحرارة ويساعد على تسخين الفرن ويبدأ غاز ثاني أكسيد الكربون في الارتفاع ليحتل الطبقات العليا من الفرن بعيدا عن الهواء الساخن وباندفاعه لأعلى فإنه يجد فحم كوك أكثر سخونة ويتفاعل معه لتكوين أول أكسيد الكربون .



ويتفاعل أول أكسيد الكربون مع أكسيد الحديد لتكوين حديد -

أكسيد حديدك + أول أكسيد الكربون ← حديد + ثاني أكسيد الكربون



وفي هذا التفاعل يتم تحويل أكسيد الحديد إلى حديد وبالتالي انتزاع الأكسجين من الأكسيد وعليه يختزل الحديد والاختزال عكس التأكسد .

وأول أكسيد الكربون الذى يشارك فى التفاعل يسمى عاملا مختزلا والأكسدة والاختزال متلازمان أى أن الاختزال لا يمكن أن يحدث بدون أكسدة بحيث إذا فقد مركب كيميائى أكسجين فإن مركبا آخر يكتسبه . وتفاعلات مثل تلك السابقة تسمى التفاعلات التأكسدية المختزلة - وفى القرن العالى يتأكسد أول أكسيد الكربون بينما يختزل الحديد .

والحديد الناتج عن هذا التفاعل يكون ساخنا للغاية وعليه يخرج سائلا من الفرن ويجمع من القاع ليتصلب فى صورة بلوكات تسمى ( خنازير ) ويسمى الحديد المسبوك . وبينما تحدث هذه التفاعلات يتفاعل حجر الجير مع الشوائب مكونا الخبث . ويخرج الحديد المسبوك وعليه طبقة خبث قابعة على القمة ويمكن كشطها من وقت لآخر .

كربونات كالسيوم + ثاني أكسيد السليكون ← سليكات كالسيوم + ثاني أكسيد الكربون

حجر جيرى شوائب خبث



وتتكرر هذه العملية كلها باستمرار ساعة بعد ساعة يوما بعد يوم ويتم تغذية الفرن بخام الحديد والكوك والحجر الجيرى من القمة بينما نحصل على الحديد والخبث من القاع . ومن الأهمية توفير الطاقة التى توفر بدورها المال كلما كان الأمر ممكنا ولهذا السبب يتم تحويل واستخدام الغازات الساخنة التى تهرب من القمة لتسخين الهواء الذاهب للقاع وتستخدم أيضا لتسخين أبنية المصانع ومكاتبها .

الحديد المسبوك :-

يحتوى الحديد المسبوك الخارج من الفرن على ٩٣٪ حديد ، ٧٪ شوائب

من بينها ٤ ٪ كربون ونسبة الكربون هذه تجعل الحديد هشاً ضعيفاً بحيث يشقق ويتكسر بيسر . والحديد المسبوك لا يمكن استخدامه لصناعة الأشياء الكثيرة المطلوبة في حياتنا مباشرة ما عدا بعض الأشياء مثل الحواجز والقضبان وهي أشياء لا تتطلب قوة شديدة . .

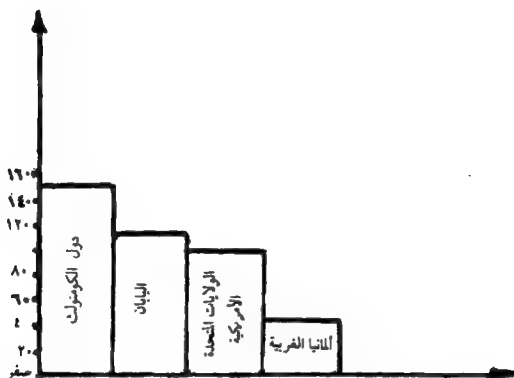
إن معظم الحديد المسبوك يتم تحويله مباشرة إلى معدن أكثر نفعاً وهو الصلب .



شكل (٦-٢) استخدام الحديد المسبوك لصناعة الصلب .

### صناعة الصلب :-

تستهلك الدول الصناعية كميات صلب هائلة ومعظم الصلب يصنع في العالم الغربي المتقدم ودول الكومنولث واليابان والولايات المتحدة الأمريكية وهذه الدول تعتبر أكبر المنتجين ( شكل ٦-٣ )



شكل ( ٦ - ٣ ) يوضح متجى الصلب الرئيس عام ١٩٨٠ وهذه الدول الأربع أنتجت أكثر من ١/٢ إنتاج العالم من الصلب

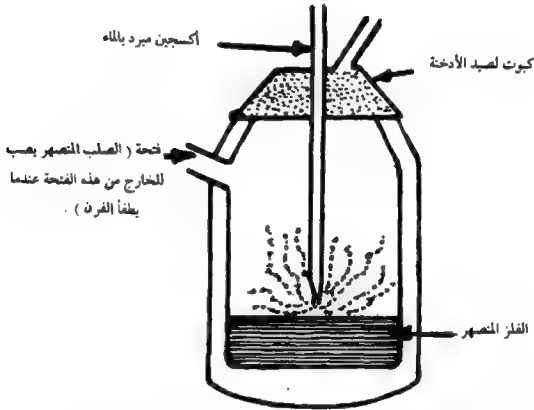
إن الصلب مقياس جيد للرفاهية أو العجز الاقتصادى . وفى بداية الثمانينات حدث هبوط فى إنتاج الصلب البريطانى بمقدار النصف حينما حدثت مصاعب للصناعات هناك . وعدد من الدول الغربية بما فى ذلك المملكة المتحدة تقوم بصناعة الصلب منذ حوالى ١٠٠ عام وقد بدأت خاماتها فى النضوب وإنشاءات الصلب الجديدة فى المملكة المتحدة كلها على السواحل حتى يتم شحن الخامات إليها . وكثير من الدول النامية تبني الآن مصانع الصلب الخاصة بها ، بالقرب من مصادر الخام .

تحويل الحديد المسبوك إلى صلب : -

إن الكربون والسليكون والفسفور هى الشوائب الرئيسية فى الحديد المسبوك ومعظم الكربون وكل السليكون والفسفور يجب إزالتها حتى لا يبقى الحديد هشاً وضعيفاً - وغالباً ما يزال الكربون تماماً فى بداية التفاعل مع السليكون والفسفور . ثم يتم إضافة كمية الكربون الصحيحة مرة ثانية لصناعة الصلب المطلوب . وفى كثير من مصانع الصلب لا يسمح للحديد

المسبوك بأن يبرد ويتصلب وهذا يسبب فقدا حراريا وبدلا من ذلك يتم تحويل الحديد المسبوك إلى فرن آخر للتخلص من الشوائب بحرقها مع الأكسجين .

ويتم صناعة معظم الصلب بطريقة الأكسجين الأساسية ( شكل ٦ - ٤ أ ، ب ) حيث يدفع الأكسجين النقي إلى الحديد المسبوك المنصهر فتأكسد الشوائب مكونة كيماويات مثل أول أكسيد الكربون وثاني أكسيد السليكون وأكسيد الفسفور ويمكن التخلص منها بسهولة تامة حيث يترك أول أكسيد الكربون الفرن بسهولة أما الأكسدة بين الآخرين فيتم التخلص منها بتحويلها إلى خبث .



شكل ( ٦ - ٤ ) فرن الأكسجين القاعى - يدفع الأكسجين النقي ليقابل الحديد المنصهر لأكسدة الشوائب . ويتم دفع الشوائب المؤكسدة للخارج أو تنزع كخبث .

إن صناعة الصلب هي مثال آخر لعملية الأكسدة . وفرن الصلب الحديث يمكنه صناعة ٣٠٠ طن صلب في ٣٥ دقيقة وأكثر من ٢٥ ٪ من الحديد الخردة من الممكن استخدامها في فرن الأكسجين الأساسى وهذا يساعد على إعادة تصنيع الخردة وينقص تكلفة صناعة الصلب .

## تصنيع أنواع صلب مختلفة :-

يسمح للصلب السائل بأن يبرد ببطء وهذه الطريقة تعطي صلبا قويا قابلا للتشكيل فاذا تم تبريد الصلب بسرعة نحصل على صلب جامد وهذه الطريقة تسمى الطفى ( الطش ) وكل أنواع الصلب تحتوى على كمية كربون صغيرة والصلب المعتدل يحتوى على حوالى ١ ٪ كربون وعليه فهو طرى جدا وقابل للطرق ( سهل تشكيكه ) فاذا أضيف كربون أكثر يصبح الصلب أكثر صلابة ( جدول ٦ - ١ ) والصلب أيضا يصبح هشاً أكثر إذا أضيف الكربون وهذا يعنى أنه أصبح أكثر قابلية للتشقق ومن الممكن تقويته بتسخينه مرة ثانية وتركه ليبرد وهذه الطريقة تسمى التلين ( الترويض ) .

نوع الصلب	النسبة المثوية للكربون	الاستخدام
لين	أكبر من ١٥ ٪	الصفائح والاسلاك
متوسط	١٥ - ٢٥ ر.٪	البناء والهندسة العامة
متوسط الكربون	٢ - ٥ ر.٪	اليايات القوية
عالى الكربون	٥ - ١٤ ر.٪	المطارق والازاميل

جدول ( ٦ - ١ ) أنواع الصلب المحتوية على نسب كربون مختلفة

والأنواع الأخرى من الصلب يمكن صناعتها بخلط الحديد مع كميات ضئيلة من فلزات أخرى وكثير من هذه الفلزات نادرة وتوجد فقط في قسم أو قسمين من العالم ولذا تسمى الفلزات الاستراتيجية ولفظ الاستراتيجية يستخدم لأن هذه الفلزات تصنع منها سبائك تعتبر حيوية للقوى الاقتصادية والعسكرية لمعظم الدول .

## الفلزات الاستراتيجية :-

إن الكوبالت والموليبدنيم والنيوبيوم والتانتالم والفانديوم ليست أسماء منزلية شائعة مثل الألومنيوم والنحاس على سبيل المثال . وبالرغم من ذلك فإن حياتنا تتأثر بها لدرجة خطيرة إذا لم نحصل على هذه الفلزات . وفلزات المنجنيز

والنيوبيوم والكروميوم تستخدم لتقسية الصلب . فاذا توقفت امدادات الفلزات السابقة الذكر فسنعجز عن صناعة أشياء مثل السيارات والآلات الصناعية .

وهذه الفلزات وغيرها مطلوبة أيضا للأغراض العسكرية وصلب التنجستين يستخدم لطلاء الدروع بينما يستخدم الكوبالت في صناعة ريش ( نصول ) المحركات النفاثة . والتيتانيوم فلز هام جدا في صناعة الطائرات الحربية والمركبات الأخرى .

وجداول ( ٦ - ٢ ) يعطينا فكرة عن بعض المعلومات عن الفلزات الاستراتيجية . والآن انظر إلى الدول المنتجة لهذه الفلزات . إن الدول الغربية تعتمد على الدول الأخرى متضمنة جنوب أفريقيا والاتحاد السوفيتي أى الدول التي لا تعتبر من الأصدقاء لهم ويمكنك رؤية طريقة الإعلانات من سفارة جنوب أفريقيا الموضحة في شكل ( ٦ - ٥ ) .

الفلز	المنتج الرئيسى ( % من الانتاج العالمى الكلى )	الاستخدامات
الكروميوم	جنوب أفريقيا ٣٥ ، الاتحاد السوفيتي ٢٥	الصلب الذى لا يصدأ
الكوبالت	زائير ٥٠ ، زامبيا ١٠	محركات النفاثات
المنجنيز	الاتحاد السوفيتي ٣٨ ، جنوب أفريقيا ٢٠	الصلب الجامد
المولبدنم	الولايات المتحدة الأمريكية ٦٢ ، شيل ١٣	الصلب
النيوبيوم	البرازيل ٧٩	أدوات قطع الصلب
البلاتينيوم	الاتحاد السوفيتي ٤٨ ، افريقيا ٤٦	عوامل الحفز
التانتالم	تايلاند ٤٤ ، ماليزيا ١٤	الالكترونيات
التيتانيوم	الولايات المتحدة ، استراليا	الطائرات
التنجستين	الصين ٢٦ ، الاتحاد السوفيتي ١٨	الصلب المستخدم في صناعة الدروع المصفحة
الفانديوم	جنوب افريقيا ٣٦ ، الاتحاد السوفيتي ٢٩	الصلب

جدول ( ٦ - ٢ ) بعض الفلزات الاستراتيجية

وتخيل ماذا يحدث إذا أوقف الاتحاد السوفيتي أو جنوب أفريقيا إمدادات هذه الفلزات ، فعلى سبيل المثال بدون منشطات البلاتينيوم فان الكثير من



الصناعات الكيماائية مستوقف. إن العديد من الدول بدأت في شراء وتخزين هذه الفلزات لتفادى حدوث أزمات في الإمدادات والولايات المتحدة الأمريكية لديها الآن رصيد ٣ أعوام تقريبا من هذه الإمدادات وتقوم المملكة المتحدة ببناء مخزونها .



( شكل ٦ - ٥ ) جنوب أفريقيا

إذا رغبت في التحكم في خطوط إمداد الشرق فأين سيكون موقعك الذي تحتله من أجل تنفيذ هذا الهدف ؟

إنك لست في حاجة إلى دبلوم في الاستراتيجية العسكرية لمعرفة ذلك الأمر إن ٢٣٠٠ سفينة تعبر شهريا ساحل جنوب أفريقيا ومعظمها في الطريق بناحية الغرب . ونحمل ٨٠ ٪ من إمدادات بترول دول حلف شمال الاطلنطي ، ٧٠ ٪ من المعادن الاستراتيجية الخاصة بهم .

حقا إن جمهورية جنوب أفريقيا هي الدولة الوحيدة التي تتميز بالاستقرار خارج الكتلة الشرقية ولها احتياطي كبير من الكروم والبلاتنيوم والمنجنيز والفانديوم . وبدون هذه الامدادات الجبارة فان المعسكر الغربى ليس في وسعه تصنيع الحاسبات الالكترونية وآلات صنع الماكينات والآلات الهوائية وصناديق التروس وأجهزة التلفزيون وأجهزة حفر الآبار البترولية والأسلحة الدفاعية .

ولا غرو فلقد أطلق على جنوب أفريقيا اسم « الخليج الفارسي للمعادن الاستراتيجية » وعليه فقد لاحظت مدى ترابط الاستقرار في الغرب وكذا الاستقرار في جنوب أفريقيا .

وبالرغم من ذلك فإن حظر الأسلحة الإلجبارى المفروض على جمهورية جنوب أفريقيا بواسطة الأمم المتحدة يعنى أن جنوب أفريقيا عاجزة عن السيطرة على الخطوط البحرية الاستراتيجية الهامة حول رأس الرجاء الصالح . ومن الناحية الأخرى فإن نمو الوجود البحرى السوفيتى فى المحيط الهندى يتعاظم بمثل هذه الأنواع من حظر تصدير الأسلحة إلى جمهورية جنوب أفريقيا .

الصدأ : -

إن مشكلة الصدأ مشكلة كبيرة تواجه الحديد والصلب ويدمر الصدأ ٢٠ ٪ من إنتاج العالم من هذه الفلزات سنويا وتكلفتها تزيد على ١٠ بليون دولار . والصلب فلز مفيد ورخيص نسبيا كما تعلمنا ولكنه يصدأ ولقد تم ابتكار طرق كثيرة مختلفة لإبطاء الصدأ وإطالة عمر الأشياء الفولاذية أطول فترة ممكنة .

كيمياء الصدأ : -

معظم الفلزات تتفاعل مع الكيمياويات فى وجود الهواء الذى يحتوى على الأكسجين والماء والأحماض المسببة للتلوث وعليه تتآكل كل الفلزات ببطء بسبب هذه التفاعلات وهذا ما يسميه الكيميائيون ( التآكل ) وصدأ الحديد والصلب مثال للتآكل . والصدأ يحدث فقط إذا تفاعل الأكسجين والماء سويا مع الحديد أو الصلب والهواء العادى يحتوى على كل من الأكسجين والماء فى صورة بخار وعليه يصدأ الحديد والصلب فى الهواء الرطب . والأكسجين والماء يتفاعلا مع الحديد لتكوين أكسيد الحديد المائى والمسمى ( الصدأ ) وكلمة مائى تعنى ببساطة وجود الماء والمعادلة البسيطة لهذا التفاعل يمكن كتابتها على النحو التالى :

حديد + أكسجين + ماء ← أكسيد الحديد المائى ( الصدأ )

وطبقة الصدأ ضعيفة جدا وتزول بسرعة ويبدأ الحديد الموجود بأسفلها في الصدأ بدوره وأخيرا تتحول قطعة الفلز بكاملها إلى صدأ . إن الصدأ لن يحدث إذا تم حجب الهواء والماء عن سطح الفلز وهذا يعنى أن الصدأ يمكن منعه بتغطية السطح الفلزي . أى يمنع الهواء والماء عنه .

منع الصدأ باستخدام طبقات عازلة : -

إن طلاء سطح الفلز هو واحد من أسهل الطرق لإيقاف الصدأ . والعديد من منشآت الصلب الضخمة مثل الكبارى يتم حمايتها بهذه الطريقة ويزول الطلاء بعد فترة وعليه فمن الضروري إعادة الطلاء .

إن كل فرد فى عالمنا هذا اعتاد رؤية صدأ السيارات واللوارى والمركبات الأخرى . والطبقات السفلية للسيارة بالأخص قابلة للصدأ والسبب فى ذلك أن الطلاء السفلى يتشقق بسبب حجارة الطريق ثم تغمره مياه الطريق المتناثرة . فاذا كان الطريق ملوثا بمياه ملحة فالصدأ أسرع ما يمكن . وغالبا ما يقوم الناس بتغطية الأجزاء السفلية للسيارة بالشحم أو بنوع من البلاستيك يسمى مانع التسرب السفلى وهذه المعالجة تبطئ الصدأ ولكنها لا تمنعه تماما .

والتغطية باستخدام القصدير هى واحدة بسيطة من الطرق المألوفة حيث يتم غمس الصلب فى حمام قصدير سائل وعليه تتكون طبقة قصدير فوق الصلب وهذا ما يسمى الطلاء بالقصدير . ان العديد من علب الأطعمة التى نطلق عليها اسم « علب القصدير » تصنع من الصلب المطل بالقصدير ولا تتأثر المشغولات المطلية بالقصدير بالصدأ شأنها فى ذلك شأن الصلب المطل بالقصدير . فاذا تقشرت طبقة القصدير بـ ( الخدش ) أو التكسير فان طبقة الصلب التى تحتها سرعان ما تبدأ فى الصدأ ثانية .

منع الصدأ باستخدام الجهود الكهروكيميائية : -

الحديد فلز نشيط ولكن الفلزات مثل الزنك والمغنسيوم أكثر نشاطا منه بموجب سلسلة الجهود الكهروكيميائية وهذه الفلزات يمكن استخدامها لحماية الحديد من الصدأ أو ستأكل بدورها بدلا من الحديد لأنها أكثر نشاطا منه ، بينما سيبقى الحديد على ما هو عليه وهناك طريقة مألوفة لفعل ما سبق ذكره

ألا وهي تغطية الصلب بالزنك وذلك بغمس الصلب في الزنك السائل وهو ما يسمى « الجلفنة » والصلب المطلي بالزنك ليسى صابجاً مجلفناً وحتى إذا تم خدش طبقة الزنك أو كسرها فإن الصلب السفلى مازال محمياً . ويتآكل الزنك أولاً تاركاً الصلب بعيداً عن الصدأ والجلفنة هي طريقة جيدة لإيقاف الصدأ وعليه أمكن حماية كميات صلب هائلة بواسطتها - واستخدام حوالى  $\frac{1}{3}$  الزنك المصنع عالمياً لجلفنة الصلب . وطريقة الحماية بالتضحية هي طريقة ثانية لإيقاف الصدأ باستخدام سلسلة الجهود الكهروكيميائية ويستخدم فيها كتل من المعادن النشيطة مثل الزنك أو المغنسيوم تقدم قرباناً لحماية الصلب . إن مصنوعات الصلب الضخمة مثل أبدان السفن أو الأرصفة البحرية تتم حمايتها بوصلها بكتل من هذه الفلزات . ومن وقت لآخر يتم استخدام كتل حديدية من الزنك أو المغنسيوم بدلاً من تلك المتآكلة . إن مواسير الغاز والماء التى تبلغ آلاف الأميال تحمى بنفس الطريقة ولاشك أن استبدال بعض كتل الماغنسيوم أوفر كثيراً من تغيير آلاف الأميال من المواسير .

منع الصدأ باستخدام السبائك :-

إن معظم الصلب سيصدأ ولكن من الممكن صناعة أنواع صلب خاصة يسمى صلباً غير قابل للصدأ والصلب الذى لا يصدأ سبيكة من الحديد مضافاً إليها حوالى ١٠ ٪ كروميوم وبعض النيكل . وهى مكلفة أى أغلى نسبياً من الصلب العادى ولذلك لا يستخدم فى صناعة السيارات .

ومن الاستعمالات الشائعة للصلب صناعة أدوات المطبخ التى لاشك أنها ستكون ذات مظهر غير مبهج إذا صدأت .

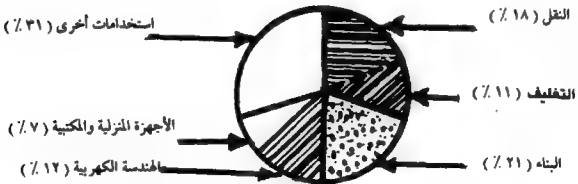
## الألومنيوم والفولاذ الأخرى

### استخدام وصناعة الألومنيوم :-

الألومنيوم فلز نادر الوجود غالى الثمن تم اكتشافه منذ قرن واحد من الزمان . وتكلفته عند اكتشافه تفوق تكلفه الذهب . واليوم نستخدم الألومنيوم أكثر من أى فلز آخر ما عدا الحديد .

### استخدام الألومنيوم :-

الألومنيوم فلز خفيف الوزن ونفس الحجم من الفولاذ يزن امثاله وهو لا يتآكل بسهولة ، وهو قوى فعلا خاصة إذا كان مصنعا فى سبائك - وهذه الصفات تبين فوائد الألومنيوم فى صناعة المركبات خفيفة الوزن موفرة الطاقة مثل الطائرات والسيارات والسفن . ولهذه الاسباب يستخدم ايضا فى المباني الحديثة من هياكل النوافذ حتى الواجهة للمباني الادارية . وفى المنازل فإنك تشاهد ماكينات الغسيل أو اجهزة التجميد مصنوعة من هذا الفلز حديث الاكتشاف وعلاوة على ذلك تصنع منه رقائق الطهى وسدادات اوعية اللبن وانواع اخرى من مواد الحزم .



شكل ( ٧ - ١ ) استخدامات الألومنيوم فى المملكة المتحدة ( ١٩٨٠ )

إن العيب الوحيد في الألومنيوم ثمنه فتكلفته تفوق تكلفة الفولاذ بحوالي ٦ مرات وهو موصل جيد للكهرباء ويقف على قدم المساواة مع الفلزات غالية الثمن مثل الفضة والنحاس وهو مثالي في الصناعة ككابلات الطاقة المعلقة السميكة لخفة وزنه ولا يضيف وزناً زائداً ، على أبراج الكهرباء والكابلات نفسها تحتاج إلى لب فولاذي قوى لأنها من الممكن أن تنكسر بسبب ثقل وزنها . ويبين شكل ( ٧ - ١ ) أهم الاستخدامات للألمنيوم .

### سبائك الألمنيوم : -

تحتوي سبائك الألمنيوم على ألنيوم بنسبة ٩٥ ٪ على الأقل وكميات ضئيلة من فلزات أخرى تزيد متانته ومقاومته للتآكل وتجعل منه فلزاً أكثر قابلية للتشكل . وعامة فإن النحاس والزنك يستخدمان لصناعة سبائك ذات مقاومة عالية ، أما المغنسيوم والسليكون فيعطيهان مظهراً جذاباً والسبائك ذات المقاومة العالية تستخدم لصناعة النوافذ والابواب . والسبائك عالية المقاومة المستخدمة في صناعة الطائرات تحتوي على النحاس مع كميات قليلة من الزنك والمغنسيوم والسليكون ويستخدم اسم « الديور اليمين » أحياناً للدلالة على هذه النوعية من السبائك .

### البوكسيت « خام الألمنيوم » : -

إن البوكسيت هو أهم خامات الألمنيوم وأكثرها شيوعاً ويتكون بصفة رئيسية من أكسيد الألمنيوم  $Al_2O_3$  علاوة على بعض الشوائب مثل أكسيد الحديد . ويوجد البوكسيت في أقطار مختلفة مثل جاميكا في الكاريبي ودول افريقيا الغربية مثل غينيا وغانا وإنه من حسن الحظ للدول النامية امتلاك موارد ضخمة من خام البوكسيت لأنهم يستطيعون بيعه إلى الدول الصناعية ولكن هذا لا يحدث دائماً ففي غانا تم بناء مشروع ضخم لتوليد القوى الكهربائية من المصادر المائية على نهر الفولتا مع مصنع للألمنيوم تمتلك شركة امريكية والغانيون يرغبون في استخدام خام البوكسيت المحلي . ولكن الشركة الامريكية ترفض ذلك وهذا يعني ان الغانيين لن يستفيدوا من الخام المحلي لقد استطاعوا الحصول على الكهرباء من سد فولتا بثمان قدر رخيص جداً ولكن الشركة الامريكية تدفع للكهرباء ثمناً بخساً لا نظير له للأقطار الغربية . وعلاوة على

ذلك فبناء سد فولتا فان ٥ ٪ من اراضي القطر غمرتها المياه وتم اعادة توطین ٨٠,٠٠٠ نسمة فتخیل اثر ذلك على منطقتك اذا حدث فيها ما ذكر .

لقد هبط ثمن البوكسیت فی أوائل عام ١٩٨٠ نظرا للركود الاقتصادي العالمي . وهذا اثر بشكل كبير على دول كثيرة مثل جاميكا . ، ان ٧٥ ٪ من صادرات جاميكا متصلة بالبوكسیت وانخفاض ثمن البوكسیت أدى لاضراب وبطالة ٢٥ ٪ على الأقل من القوى العاملة .

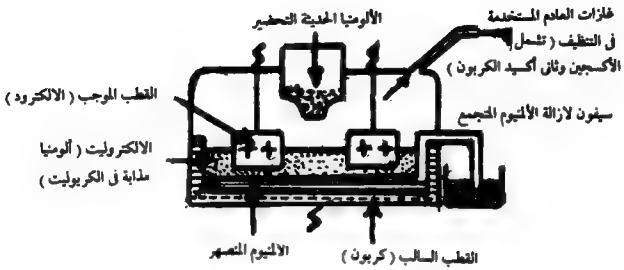
### استخلاص الألمنيوم : -

الألومنيوم فلز نشيط ولا يمكن استخلاصه بتسخين خامه مع الكربون كما يحدث للحديد ولا بد من استخدام الكهرباء كبديل . ان اكسيد الألومنيوم النقي مطلوب لتلك العملية وعليه يجب تنقية البوكسیت والألومينا النقي . وللحصول على الألومنيوم فالامر يحتاج إلى قدر هائل من الكهرباء وهذا هو السر في ارتفاع ثمن الألومنيوم . ان الكثير من المصانع ( المسابك ) تبنى بالقرب من مصادر توليد القوى الكهربائية مثل ما هو كائن في غانا وأخرى في جبال كندا واسكوتلاندا .

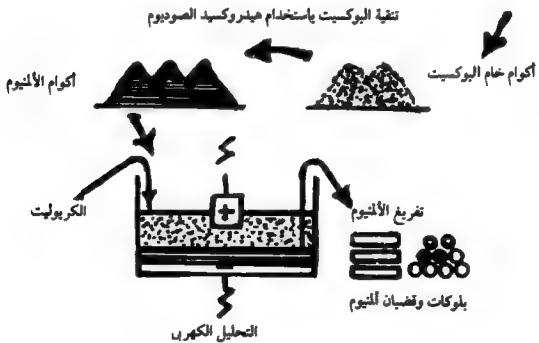
إن حوالي ١/٢ إنتاج العالم من الألومنيوم يصنع باستخدام كهرباء ناتجة عن مساقط مائية والمسابك الأخرى يجب ان تكون بالقرب من مصادر وقود الحفريات والتحليل الكهربائي هو طريقة استخلاص الألومنيوم من أكسيد الألومنيوم - وهذا يحدث في أحواض كبيرة تسمى خلايا التحليل الكهربى حيث يتم إمرار الكهرباء فى الألومينا لتخرج خلال الأقطاب والقطب موصل بالنهاية الموجبة لمصدر الكهرباء وهذا القطب الموجب يسمى أحيانا الأنود ، اما القطب السالب فيتصل بالنهاية السالبة لمصدر الكهرباء ( الكاثود ) .

والألومينا ( أكسيد الألومنيوم ) مادة صلبة وعليه لا تسمح للتيار الكهربى بالمرور خلالها لأنها ليست فلزا ولكن يمكن أن تسمح بمرور التيار الكهربى خلالها إذا أذيت فى سائل الكتروليت عند ٩٥٠ م والأخير مركب ألينيومى ولا يستهلك خلال التحليل الكهربى .

وعندما توصل الألومينا الكهرباء فانها تفصل إلى عناصرها ألومنيوم والاكسجين ( شكل ٧-٢ ) الألومنيوم السائل يتجمع فى قاع خلية التحليل



شكل (٧-٢) عملية التحليل الكهربائي للألومينا (أكسيد الألومنيوم) ذائبة في الكريوليت



شكل (٧-٣) استخراج الألومنيوم



الكهرى بجانب القطب السالب ويتم سحبها من وقت لآخر . ويمكن صناعة الالنيوم فى صورة سبيكة حسب الطلب ويحول إلى رقائق أو أنابيب أو منتجات أخرى . وعند القطب الموجب يتواجد الأكسجين ولكنه ليس المركب الكيمياءى الوحيد المنتج هناك ويصنع الالكترود من الكربون حيث يمر ببطء فى وجود الأكسجين ودرجة الحرارة العالية المستعملة ويتج ثانى اكسيد الكربون ولذا يجب احلال قطبى كربون عند احتراقها .

ولفهم كيفية استخلاص الالومنيوم بطريقة التحليل الكهرى فمن الضرورى النظر بامعان فى العلاقة بين الكياويات والكهرباء .

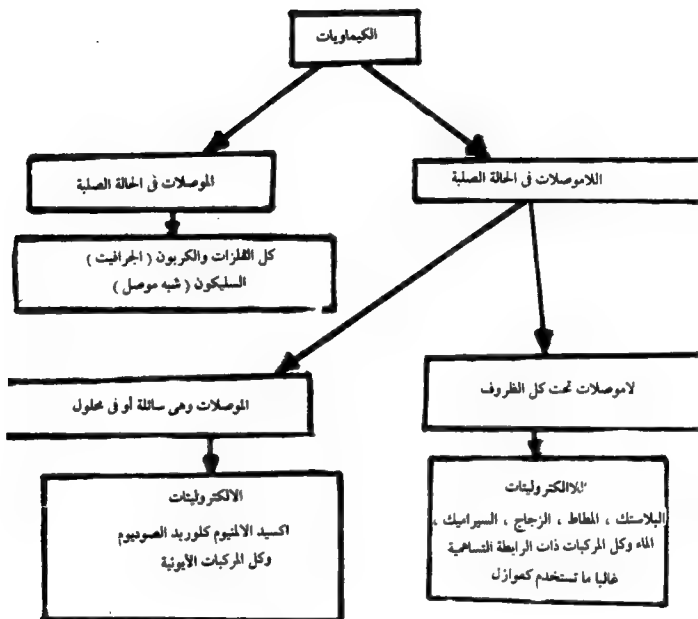
### الكياويات والكهرباء : -

إن الموصلات هى الكياويات التى تسمح للكهرباء بالسريان خلالها والفلزات والجرافيت ( صورة من صور الكربون ) هى الكياويات الوحيدة التى تعتبر موصلات جيدة وهى صلبة . والسليكون موصل للكهرباء بقدر اقل لذا فهو يسمى ( شبه موصل ) . والسليكون مهم فى الالكترونيات وصناعات الحاسب الآلى والبطاريات الشمسية . وبعض المواد التى لا تسمح بطبيعتها للتيار الكهرى بالمرور خلالها من الممكن تحويلها إلى موصلات للكهرباء اذا صهرت أو أذيت فى سائل وهذه الكياويات تسمى الالكتروليتات ومثال ذلك اكسيد الالنيوم فهذا الاكسيد الصلب لا يوصل الكهرية ولكن إذابته فى سائل الكتروليت يجعله موصلًا للكهرباء .

وهناك مواد أخرى لا تسمح بتوصيل الكهرباء حتى إذا تم صهرها أو إذابتها فى سائل وتسمى اللاإلكتروليتات وكثير من اللاالكتروليتات مفيد كعوازل كهرية حيث تمنع التيار الكهرى من المرور خلالها مثل البلاستيك والمطاط والبراميك وغالباً ما تستخدم كعوازل لللف الأسلاك والمنتجات الكهرية الأخرى .

### كيف توصل الالكتروليتات الكهرباء : -

إن تخيل التوصيل الكهرى على أنه تحرك الجزيئات المشحونة كهرىيا يساعد على الفهم ففى الفلزات ، يحمل التيار الكهرىى الالكترولونات ذات الشحنة السالبة .



شكل ( ٧ - ٤ ) تصنيف الموصلات والموازل

حيث أن الالكتروليات تسمح بتوصيل الكهرباء فيبدو أنها يجب أن تحتوى على جزيئات بها شحنات كهربية وهذه الجسيمات تسمى الايونات والالكتروليات تسمى المركبات الأيونية لأنها مركبات مؤلفة من ايونات . وفي الالكتروليات الصلب فالايونات مثبتة في مكانها ولا تستطيع الحركة وإذا كانت الايونات ساكنة فلا يمكنها توصيل الكهرباء حيث إن الكهرباء لا يمكن

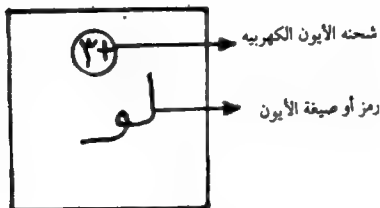
توصيلها بواسطة ايونات ثابتة ولكن بواسطة ايونات متحركة . وبمجرد اذابة الالكتروليت في سائل أو صهره فإن الايونات تصبح حرة الحركة وهذا يعنى ان الكهرباء يمكن وصلها الآن ( شكل ٧ - ٥ ) .

تفاصيل أكثر حول الأيونات : -

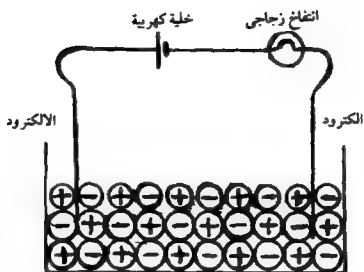
كل الذرات في الاحوال العادية تحتوى على عدد معين من الشحنات الموجبة ( البروتونات ) وتساوى مع الشحنات السالبة ( الالكترونات ) والشحنات الموجبة تتعادل مع الشحنات السالبة مما يضمنى صفة التعادل الكهربى على الذرة . ان الايونات هى ذرات او مجموعات ذرية اكتسبت الكترونات أو فقدت الكترونات .

والذرات التى اكتسبت الكترونات تكون « أيونات سالبة » وعليه فعدد الالكترونات يزيد على عدد البروتونات ومثال لأيون سالب أيون الأكسيد فى أكسيد الألومنيوم وهذا الايون يحتوى على الكترولين من ذرة الأكسجين ولكن يحتوى على بروتونات بدون زيادة . وهذا يعنى أنه يحتوى على شحنتين سالبتين إضافيتين وإيضاح هذا الأمر فإن رمز الأكسيد هو  $O^{2-}$  ( شكل ٧ - ٦ ) .

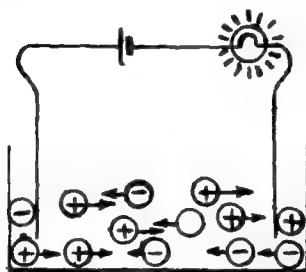
أما الذرات التى تفقد الكترونات فتكون أيونات موجبة حيث ينقص عدد الالكترونات عن عدد البروتونات وبعبارة أخرى فإن عدد الشحنات الموجبة أزيد ومثال لأيون موجب هو أيون الألومنيوم فى أكسيد الألومنيوم - إن أيون الألمنيوم هو ذرة الألمنيوم فقدت ثلاثة الكترونات ولكن بروتوناتها كما هى ومعنى هذا ان البروتونات تزيد بثلاث وحدات عن الالكترونات ورمز أيون الألمنيوم هو  $Al^{3+}$  ( شكل ٧ - ٧ ) .



شكل ( ٧ - ٧ ) رمز أيون الألمنيوم



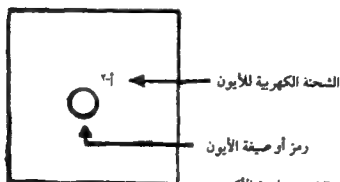
الكتروليت صلب ، الأيونات ثابتة بلا حركة وعليه لا يتم توصيل الكهربية .



شكل ( ٧ - ٥ )

الالكتروليتات المنصهرة أو الذائبة ، تكون الأيونات حرة الحركة وعليه يتم توصيل الكهربية .

توصيل الكهربية بالالكتروليتات



شكل ( ٧ - ٦ ) رمز أيون الأكسيد

## الأيونات والجدول الدورى : -

الأيونات التى تتكون من بعض العناصر الشائعة مبينة فى جزء من الجدول الدورى والنظام واضح . فالفلزات والهيدروجين يكونون أيونات موجبة بينما اللافلزات تكون أيونات سالبة ويمكن تفسير هذا بالنظر إلى ترتيب الإلكترونات فى هذه الذرات والأيونات .

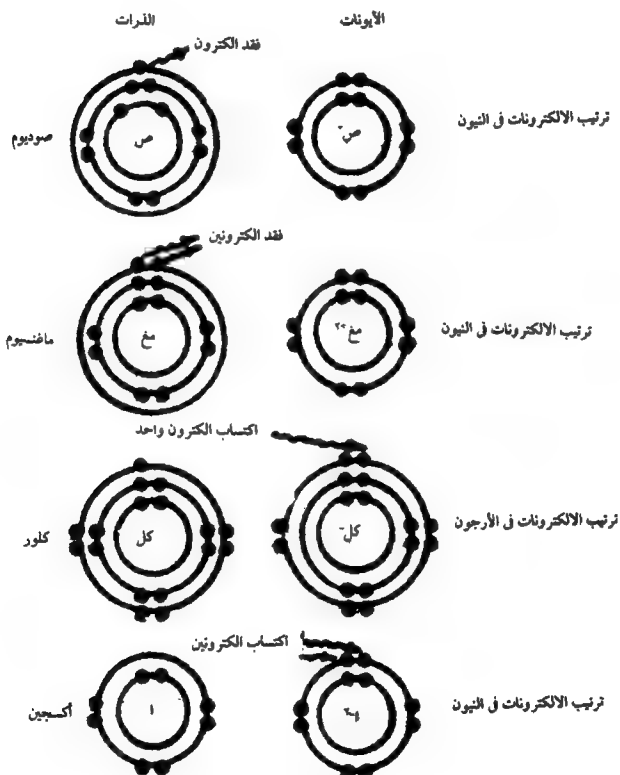
إن الغازات الخاملة فى العمود الأيمن من الجدول لا تكون أيونات ونادراً جداً ما تكون مركبات ويمكن تفسير هذا بالقول بأن ذرات الغازات الخاملة لها مدارات الكترونية كاملة وعليه فهي مستقرة إن ذرات الغازات الخاملة لا تفقد أو تكتسب إلكترونات وعليه لا تكون أيونات

والعناصر فى العمود الأول تشمل الهيدروجين والصوديوم وتكون أيونات أحادية الشحنة الموجبة وذرات هذه العناصر لها الكترون واحد فى المدار الأخير فإذا فقدت هذا الإلكترون الوحيد فإن ترتيب الإلكترونات بها يصبح مستقراً مثل الغازات الخاملة وهذا يعنى أن إلكتروناتها أقل عن بروتوناتها بمقدار الوحدة وعليه فهي أحادية الشحنة الموجبة فى أيوناتها .

أما عناصر المجموعة الثانية وتتضمن المغنسيوم فهي تكون الشحنة الموجبة وذرات هذه العناصر لها إلكترونان فى مداره من الأخير ويفقد هذين الإلكترونين تتكون أيونات مزدوجة الشحنة الموجبة . وينفس الطريقة يكون الألمونيوم أيونات ثلاثية الشحنة الموجبة لأن الألمونيوم يفقد إلكتروناته الثلاثة الخارجية والكربون لا يكون أيوناً رباعى الشحنة الموجبة كما تتوقع والسبب فى ذلك أنه يحتاج إلى طاقة أكبر لإزالة إلكتروناته الأربعة سالبة الشحنة التى تتمسك بها النواة موجبة الشحنة . والكربون يكون مركبات تساهمية والعناصر من العمود السابع بما فيها الكلور تكون أيونات بشحنة سالبة وحيدة والذرات لهذه العناصر لها سبعة الكترونات فى مدارها الخارجى وتكتسب الكترونات واحداً يعطيها الترتيب المماثل للغازات الخاملة ولذا فهي تكتسب شحنة سالبة واحدة .

والعناصر فى نفس العمود مثل الأكسجين تكون أيونات مزدوجة الشحنة السالبة فهي تكتسب الكترونين لتصل إلى الثبات الإلكترونى للغازات الخاملة .

والأيونات التي تحمل ثلاث أو أربع شحنات سالبة نادرة التكوين لأن الشحنات السالبة مستنافر معا علاوة على أن انجذاب هذه الالكترونات للنواة يكون من الضعيف عليها بحيث لا يمكنها من الاحتفاظ بهم .  
 وطريقة تكوين الايونات بواسطة الذرات موضحة في شكل ( ٧ - ٨ ) .



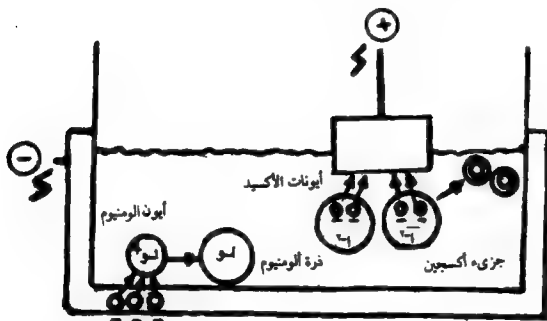
شكل ( ٧ - ٨ ) تكوين الأيونات من الذرات

## شرح التحليل الكهربى لأكسيد الألومنيوم :-

عندما يوصل الالكتروليت الكهربائى فمعنى ذلك حدوث تغير كيميائى دائما واكسيد الالومنيوم النقى مسحوق ابيض اللون وعندما توصل الكهرباء فانه يتحول إلى فلز الالومنيوم وغاز الاكسجين وما يحدث هو ان ايونات الالومنيوم وايونات الاكسيد تحولت مرة ثانية إلى ذرات الالومنيوم وجزئيات اكسجين .

وايونات الالومنيوم موجبة الشحنة فتتجذب إلى القطب السالب لأن الشحنات المتعاكسة تتجذب ناحية بعضها البعض . وكل أيون الالومنيوم يمنح ثلاثة الكترونات عند القطب السالب وهذه الالكترونات الثلاثة تتعادل مع الشحنة الثلاثية الموجبة لأيون الالومنيوم ويتحول الالومنيوم من حالته الايونية إلى حالته الذرية وهذا هو سر تكون الالمنيوم عند القطب السالب خلال عملية التحليل الكهربى ( شكل ٧ - ٩ ) .  
وهذا يمكن وصفه بالمعادلات :-

أيونات الالومنيوم + الكترونات ← ذرات الالومنيوم  
وعليه يمكن كتابة المعادلة على النحو التالى :

$$\text{لو} + 3\text{ه} \rightarrow \text{لو}$$


شكل ( ٧ - ٩ ) عملية التحليل الكهربى لأكسيد الالومنيوم . أيونات الأكسيد تفقد الالكترونات ناحية القطب الموجب أما أيونات الالومنيوم فتكتسب الالكترونات من القطب السالب .

أما أيون الأكسيد فسالب الشحنة وعليه ينجذب ناحية الموجب وهناك يفقد الكتروناته الزائدة ليتحول إلى عنصر الأكسجين ثانية

أيون الأكسيد - الكترولونات ← جزيئات اكسجين -

ويحتوى جزيء الأكسجين على ذرتين فيتحد أيونان للأكسيد معا لتكوين جزيء أكسجين واحد وكل من أيوني الأكسيد يفقد الكترونين :-



**الألومنيوم - الذئب في قطيع الأغنام :-**

إن السبب في كون الألومنيوم فلزا نافعا هو عدم تأكله بيسر . واكبر مشكلة تواجه الحديد والفولاذ انها يتفاعلان مع الماء والاكسجين في الهواء وبالتالي يصدآن . والالنيوم يحتل مرتبة متقدمة في سلسلة الجهود الكهروكيميائية عن الحديد وعليه فمن المحتمل أن يتآكل بسرعة أكبر وهذا أمر متوقع . وحقيقة ان الالنيوم يتفاعل بسرعة مع أكسجين الهواء مكونا طبقة اكسيد تغطي الفلز وتحمي الطبقات السفلية من توالى عمليات الأكسدة ( الصدأ ) وحتى لو تم خدش سطح الألومنيوم فان الطبقة العلوية ستفاعل مع اكسجين الهواء مكونة طبقة جديدة من أكسيد الالنيوم .

**الاستفادة من نشاط الالومنيوم :-**

أمكن الاستفادة من نشاط الالومنيوم في طريقة خاصة للحام الفولاذ وتسمى اللحام بالشرميث حيث يستخدم خليط من براءة الالنيوم وأكسيد الحديد ويوضع بين قطعتي فولاذ يراد لحامهما ويبدأ التفاعل باشعال مصهر من المغنسيوم . وعند التفاعل يستنفد الالنيوم أكسجين اكسيد الحديد لان الالنيوم يفوق الحديد في نشاطه ويتج عن هذا التفاعل اكسيد الالنيوم والحديد وهذا التفاعل طارد للحرارة بدرجة كبيرة تكفى لصهر الحديد .

وعندما يبرد الحديد يتصلب محدثا لحام قطعتي الحديد معا كالآتي :-

الالنيوم + أكسيد الحديد ← حديد + أكسيد الالنيوم





ويستخدم النشاط الفائق للألومنيوم لاستخلاص فلز مثل الكروم من خامه ، والالومنيوم اكثر نشاطا من الكروم وعليه يمكن استخلاص الكروم بتسخين الالنيوم مع أكسيد الكروم .

ألومنيوم + أكسيد الكروم ← كروم + أكسيد الألومنيوم

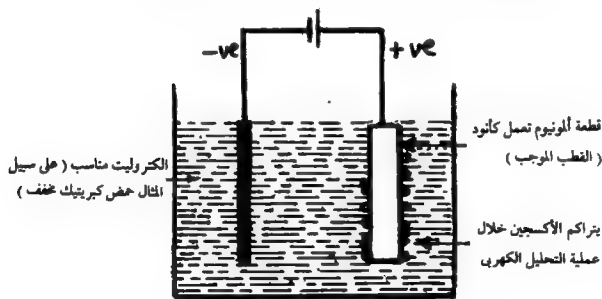
الألومنيوم المأنود :-

إن سمك طبقة اكسيد الالمنيوم يمكن تعمد زيادتها لتعطى حماية زائدة ضد التآكل فاذا مادعاك بائع نوافذ الالومنيوم أو صاحب معرض منتجات الالمنيوم المستخدمة في المنازل فتشاهد يقينا الإعلان « الالومنيوم المأنود » .

والأنودة :-

طريقة زيادة سمك اكسيد الالومنيوم بالتحليل الكهربى ويتم ذلك بتوصيل قطعة الالمنيوم للقطب الموجب لمصدر جهد كهري مع غمسها فى خلية تحليل كهري تحتوى على محلول حمض كبريتك مخفف مع إمرار التيار الكهربى خلال الالكتروليت . وخلال عملية التحليل الكهربى يتجمع الأكسجين عند قطب الالومنيوم ( شكل ٧ - ١٠ ) ويتفاعل الأكسجين مع الالومنيوم وتزداد طبقة اكسيد الالومنيوم وازدياد الوقاية معناه زيادة سمك طبقة اكسيد الالومنيوم والتى تعطى مظهرا أنيقا لمنتجات الالومنيوم .

وطبقة الالومنيوم المأنودة ممكن دهانها أو تلوينها حسب الطلب .



شكل ( ٧ - ١٠ ) يوضح أنودة الألومنيوم

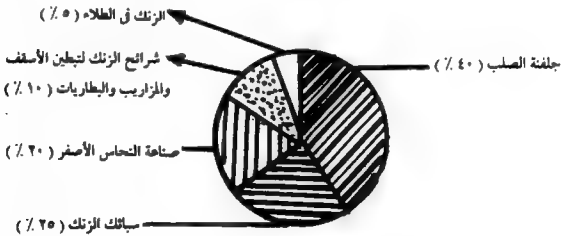
## الزنك : -

إن الزنك فلز نشيط تماماً ويقع بين الألومنيوم والحديد في سلسلة الجهود الكهروكيميائية وعليه فمن العسير استخلاص الزنك من خاماته . لقد تم اكتشاف الزنك كفلز نقي منذ ٢٠٠٠ عام واستخدم في سبائك منذ مئات الاعوام . وعلى سبيل المثال استخدم الرومان سبيكة الزنك المعروفة باسم النحاس الأصفر ، وتحتوي على حوالى ٦٠ ٪ نحاس ، ٤٠ ٪ زنك .

## استخدامات الزنك :

ان اهم استخدامات الزنك هو تغطية الصلب لمنع صدته ومعدن تأكل الزنك بالنسبة للصلب من ١٠ إلى ٥٠ مرة ابطأ من الصلب ومن الممكن بطبقة زنك رقيقة حماية الفولاذ حاية طيبة . وتتم عملية الحماية بواسطة الجلفنة بغمس الفولاذ في زنك منصهر وبالرغم من ذلك فعملية الجلفنة ليست ملائمة دائما وعليه تستخدم طرق أخرى . وهذه الطرق تعتمد على الطلاء الكهربي أو رش الزنك المنصهر على الفولاذ وأغلب الفولاذ المجلفن ( المغطى بالزنك ) يستخدم في صناعة البناء . إن حوالى ١/٤ انتاجنا من الزنك يحول إلى قوالب سبائك الزنك . والقولبة هي تشكيل كتلة الفلز لاداء غرض معين والزنك من أنسب الفلزات لهذا الغرض لأن الكثير من الاغراض يمكن عملها بسرعة وبطريقة يعتمد عليها . وهناك عدة أشياء مألوفة تشمل مقابض أبواب السيارات والأقفال ولوازم الحمامات تصنع غالبا من هذه السبائك .

أستخدامات أخرى تشمل أكسيد



شكل ( ٧ - ١١ ) استخدامات للعالم للزنك - معظم الزنك يستخدم في صناعة البناء

وصناعة النحاس الأصفر هي أهم استعمالات الزنك وللنحاس الأصفر مقاومة طيبة ضد التآكل وموصل جيد للكهرباء ويستخدم في السبائك الصحية وأغراض الكهرباء . إن كمية كبيرة من الزنك تستخدم في صورة شرائح والأخيرة تستخدم في أعمال الأسقف وصناعة المزاريب ( ماسورة تستخدم لتصريف المياه ) والسبب أن الزنك يتآكل ببطء . وحجر الطوروش العادي ( بطارية الراديو ) يحتوى على شرائح صغيرة من الزنك . والاستخدامات الرئيسية للزنك موضحة بالشكل ( ٧ - ١١ ) .

#### استخلاص الزنك :

بالرغم من أن الزنك فلز نشيط إلا أنه يمكن استخلاصه بالاختزال الكربوني ( شأنه في ذلك شأن الحديد وهو أدنى منه في سلسلة الجهود الكهروكيميائية ) . وبالرغم من ذلك فغالبا ما يستخلص بالتحليل الكهربائي ( مثل الألمنيوم حيث يعلوه مباشرة في سلسلة الجهود الكهروكيميائية ) وأيا كانت الطريقة المستخدمة فيتم تحويل خليط الزنك أولا لأكسيد الزنك ويتم ذلك بتسخين الخام بشدة في الهواء .

كبريتيد الزنك + أكسجين  $\rightarrow$  أكسيد الزنك + ثاني أكسيد الكبريت

ويتكون غاز ثاني أكسيد الكبريت باعتباره نفاية ولكن يحول إلى حمض كبريتيك يمكن بيعه أما أكسيد الزنك المتكون فيختزل في الفرن العالي بطريقة مشابهة لتلك المستخدمة في استخلاص الحديد من خامه الحديد .

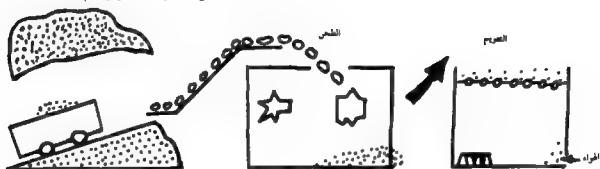
أكسيد الزنك + كربون  $\rightarrow$  زنك + أول أكسيد الكربون .

ونظرا لارتفاع درجة حرارة الفرن يتحول الزنك إلى غاز يمكن تكثيفه في رذاذ من الرصاص المنصهر . ومخلوط الزنك والرصاص يبرد فينفصل الزنك منه . وهذه الطريقة تسمى الطريقة الامبراطورية للصهر وابتكرت في المملكة المتحدة لاستخلاص الزنك والرصاص في نفس الوقت . وخامات الزنك والرصاص غالبا ماتتواجد معا وعليه فالطريقة نافعة لهما معا ( شكل ٧ - ١٢ ) وبطريقة أخرى يمكن اذابة أكسيد الزنك في حمض الكبريتيك وتخليه كهربيا .

#### الزنك في البطاريات :

يمكن للكهرباء إحداث تغيير كيميائي إذا ماتم امراها خلال الكتروليت

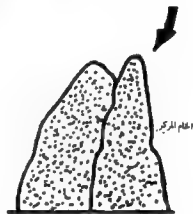
استخلاص حبات الزنك والقصاص من مخلفات تحت الأرض



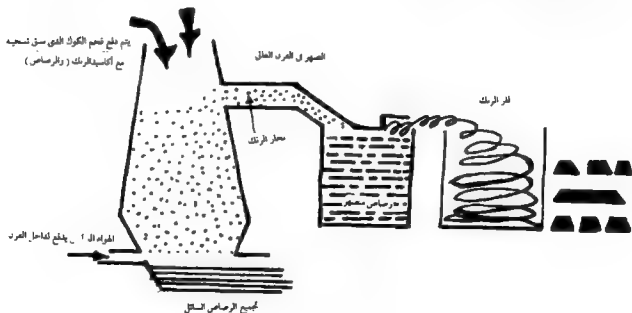
ثاني أكسيد الكبريت لاستخدام آخر



شمسي كبريتات الزنك (والقصاص)



يتم طبع ناعم الكوك الذي سبق تسجيده مع أكسيد الزنك (والقصاص)



جميع القصاص المتبقي

شكل (٧-١٢) استخلاص الزنك (والقصاص) باستخدام طريقة الصهر الإمبراطورية.

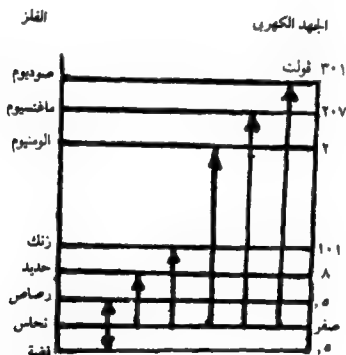
وهذا ما يعرف باسم التحليل الكهربى ومن الممكن استخدامها فى استخلاص الفلزات النشيطة مثل الألومنيوم أو الزنك من خاماتهم . ومن المحتمل ان يولد التغير الكيميائى كهربية وهذا ما يحدث داخل بطارية أوخلية كهربائية

#### الزنك فى البطاريات :-

يمكن للكهرباء إحداث تغير كيميائى إذا ماتم امرارها خلال الكتروليت وهذا ما يعرف باسم التحليل الكهربى ومن الممكن استخدامها فى استخلاص الفلزات النشيطة مثل الألومنيوم أو الزنك من خاماتهم . ومن المحتمل ان يولد التغير الكيميائى كهربية وهذا ما يحدث داخل بطارية أوخلية كهربائية .

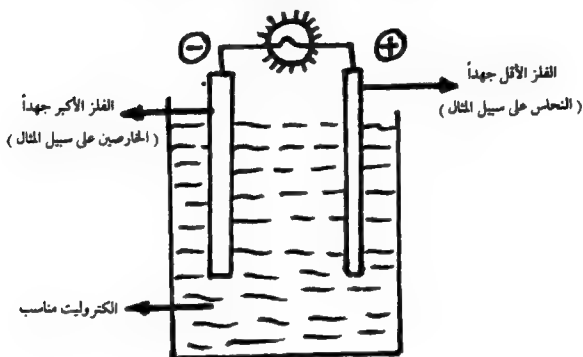
#### استخدام الكيماويات لإنتاج الكهربية :-

عند وضع فلزين مختلفين فى الكتروليت وتوصيلها بسلك سينشأ بينهما جهد كهبرى وسيسرى تيار كهبرى فى السلك وعموما فكلما ازداد الفرق بين الفلزين فى سلسلة الجهود الكهروكيميائية ازداد الجهد الكهبرى المتكون . فعلى سبيل المثال يتكون الجهد الكهبرى بين الزنك والنحاس ١,١ فولت بين الرصاص والنحاس .



شكل ( ٧ - ١٣ ) الجهود الممكنة إنتاجها بين النحاس والفلزات الأخرى

والقطب الموجب هو الفلز الأقل نشاطا بينما القطب السالب هو الفلز الأكثر نشاطا ( شكل ٧ - ١٤ ) والفلز الأكثر نشاطا يذوب بمجرد سريان الكهربية وعند ذوبانه تماما يتوقف التفاعل الكيماوى ولا تتولد الكهربية .

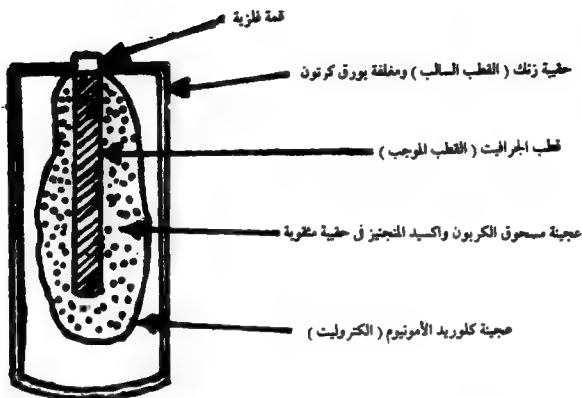


شكل ( ٧ - ١٤ ) خلية بسيطة تستخدم فلز زين لإنتاج الكهربية

### الخلايا الأولية :-

إن الخلية الأولية هي بطارية لا يمكن إعادة شحنها وبانتهاء التفاعل الكيماوى تصبح البطارية عديمة الجدوى ومن بين كل الفلزات فإن الزنك هو أكثر الفلزات شيوعا في هذا النوع من البطاريات والزنك يمثل القطب السالب بينما القطب الموجب لافلز كما هو قائم في كل الخلايا الأولية والكربون في صورة الجرافيت يمثل القطب السالب وشكل ( ٧ - ١٥ ) يوضح مخططا لخلية أولية .

والنوع الحديث من الخلية الأولية يستخدم مسحوق الزنك بدلا من عمود زنك وهذه الخلية عالية الثمن نسبيا وعليه تنتج جهدا كهربيا أكبر وكلتا الخليتين تعملان بنفس الطريقة ويذوب قطب الزنك ببطء حتى ينتهى تماما .



شكل (٧ - ١٥) يوضح الخلية الأولى والخلية الجافة المستخدمة في الكشافات أو حجارة الراديو

### الرصاص :-

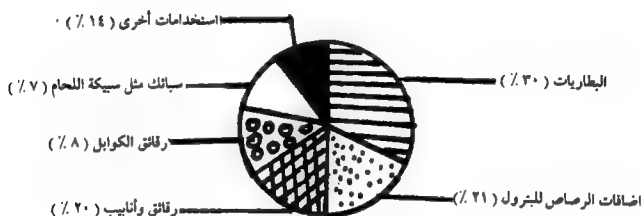
عرف الإنسان الرصاص منذ زمن طويل واستخدمه بسهولة استخلاصه من خاماته . واستخدمه الرومان في صناعة انابيب الماء والموازين ومركبات الرصاص استخدمت في الطلاء منذ آلاف الاعوام وهذه البويات تستخدم بحذر هذه الايام لأن مركبات الرصاص سامة . واصبح محظورا في المملكة المتحدة طلاء لعب الأطفال باستخدام بويات الرصاص .

### استخدامات الرصاص :-

يختلف الرصاص عن كل الفلزات الشائعة لكونه طريا وقوة شدة محدودة وهذا يعني أن استخداماته محدودة عن الفلزات الاكثر صلابة والاشد بأسا مثل الحديد والألومنيوم والزنك والنحاس .

وأكبر استخدامات الرصاص تتم في مراكم الشحن ومعظم العربات التي تجرى على الطرق تستخدم هذه البطاريات لبدء الحركة ثم الاندفاع ولتشغيل الأجهزة الكهربائية بها وبعض العربات مثل المنصات العائمة تحصل طاقاتها من بطاريات الرصاص لا من البترول .

وفي بريطانيا ودول أخرى كثيرة يتم إضافة مركبات الرصاص للبنزول بغرض مساعدة الوقود على احتراق أفضل وهذا يسبب مشاكل التلوث وبالرغم من أن الرصاص طرى وهش فهو يقاوم التآكل بدرجة كبيرة . ولهذا السبب تستخدم رقائق الرصاص في الأسقف ومواسير الرصاص في نقل الماء . وبعض الرصاص يذوب في الماء اليسر وبما أن مركبات الرصاص سامة لذلك يجب عدم استخدام الرصاص في نقل ماء الشرب وشكل ( ٧ - ١٦ ) يبين أهم استخدامات الرصاص .



شكل ( ٧ - ١٦ ) يوضح استخدامات الرصاص في المملكة المتحدة ( ١٩٨١ ) .

### سبائك الرصاص :-

ان درجة انصهار الرصاص منخفضة بالنسبة لكونه فلزا ومن الممكن مزجه مع فلزات اخرى للحصول على سبائك خاصة ذات درجات انصهار أكثر انخفاضاً . وسبيكة اللحام مثال على ذلك وتتكون من الرصاص والقصدير ومن المحتمل احتواؤها على فلزات اخرى غير ذلك وتوضع هذه السبيكة بين قطعتي فلز وتسخن حتى تنصهر وعندما تبرد تتصلب وتلحم قطعتي الفلز معا . والأسلاك في أجهزة التلفزيون والراديو ومحركات الكهرباء تلحم بالطريقة السابق ذكرها . والآن أصبح ميسورا الكثير من سبائك اللحام ومن الممكن استخدامها في لحام مواد مثل الزجاج والسيراميك ومواسير النحاس المستخدمة في نقل الماء غالبا ما تلحم بالرصاص وهذا يسبب تلوث مياه الشرب .



وهناك سبيكة رصاص غير مألوفة تستخدم في رشاشات الماء لإطفاء الحرائق والمستخدم في المحلات متعددة الطوابق والمصانع والمكاتب وهذه السبيكة تسمى فلز الخشب وهي خليط من الرصاص والبرموت والقصدير والكاميوم . ودرجة انصهارها  $70^{\circ}\text{C}$  أقل من درجة غليان الماء ويتم لحام الرشاش بسبيكة الخشب وعند نشوب حريق تنصهر السبيكة وينساب الماء ليطفىء الحريق .

### الرصاص في البطاريات :-

إن بطارية السيارة تختلف عن البطارية الزنك أو الخلية الأولية فمن الضروري شحن بطارية السيارة قبل استخدامها ويتم هذا بامرار تيار كهربى خلالها وخلال عملية الشحن هذه يتم تخزين طاقة كهربية ويمكن استخدام هذه الطاقة فيما بعد لبدء تشغيل السيارة أو إنارة كشافاتها . وبطارية السيارة هذه تسمى الخلية الثانوية حيث إنه لا يمكن استخدامها مباشرة مثل الخلية الاولى .

وأقطاب بطارية السيارة من الرصاص وتغمس في الكتروليت « حمض الكبريتيك » ويحدث تفاعل معقد تماما يكون من نتيجته توليد طاقة كهربية . ويستفد حمض الكبريتيك خلال عمل البطارية ويمكن قياس تركيزه للتعرف على حاجة البطارية لإعادة الشحن من عدمه . والبطاريات سبيل جيد لاستهلاك الرصاص لأن معظم الرصاص يمكن اعادته استخدامه بعد انتهاء عمر البطارية وحوالى ٨٠ ٪ من رصاص البطاريات يعاد تصنيعه في المملكة المتحدة .

### النحاس ( نح ) :-

إن النحاس هو أقدم فلز عرفه الإنسان ومن المحتمل أن يكون الإنسان قد استخدم النحاس منذ ١٠,٠٠٠ عام بينما استطاع المصريون صناعة السكاكين والزيينات النحاسية منذ ٨٠٠٠ عام .

### استخدامات النحاس :-

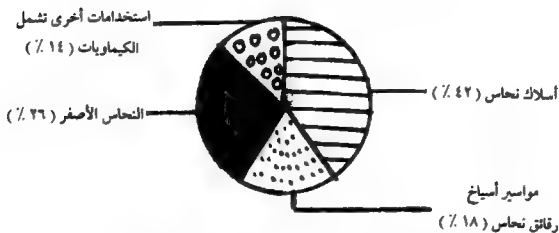
إن النحاس يلى الفضة من حيث التوصيل للكهرباء لذا فهو موصل جيد للكهرباء ولكن الفضة أغلى ثمنًا منه وقد تزايدت استخدامات النحاس بكثرة هائلة بعد عام ١٨٥٠ حين بدأ شيوع استخدام الكهرباء وهناك خصائص

أخرى للنحاس كثيرة تجعله مفيداً في صناعة أسلاك الكهرباء فهو طرى وقابل للسحب إلى أسلاك بيسر ويمكن لحامه بسهولة ولا يتآكل بسرعة . وهو موصل جيد للحرارة ولذا يعتبر اختياراً جيداً لصناعة قواعد أواني الطهي حيث تناسب الحرارة بالتساوى ويسرعه لكل الطعام والنحاس فلز خامل وهذا هو السبب في بقاء تأكله فهو لا يتفاعل مع الماء وعليه يمكن استخدامه في مواد التسقيف أو السباكة ، كذلك فان مواسير الماء الساخن والبارد ربما في ذلك مواسير التسخين المركزي غالباً ما تصنع من النحاس . والنحاس النقي فلز طرى جداً والسبائك النحاسية هي الأكثر صلابة واستخداماً .

#### سبائك النحاس :

إن البرونز والنحاس الأصفر هما سبيكتا النحاس الرئيسيتان وتتكون الأولى من ٩٠ ٪ نحاس ، ١٠ ٪ قصدير وتصنع منها الأدوات الكبيرة مثل رفاصات السفن ويمكن صب البرونز المنصهر في قوالب حسب الطلب ثم لا يلبث أن يتجمد معطياً الشكل المطلوب . وتماثيل البرونز تصنع بنفس الطريقة .

أما النحاس الأصفر فهو سبيكة ٦٠ ٪ نحاس ، ٤٠ ٪ زنك . وحوالي ربع إنتاج العالم من النحاس يوجه لصناعة النحاس الأصفر سنوياً وهناك تفصيلات أكثر حول النحاس الأصفر . كما تستخدم سبائك النحاس في عمل العملة وفلز العملة يجب أن يكون طرياً بدرجة كافية لطبع العملة كما يجب أن يكون صلباً بدرجة كافية حتى لا يبل.



شكل (٧-١٧) يوضح استعمالات النحاس في المملكة المتحدة .

وسبائك النحاس ملائمة لذلك الغرض وتكون العملات النحاسية من سبيكة يدخل في تركيبها النحاس والقصدير والزنك أما العملات الفضية فتتكون من سبيكة النحاس والنيكل .

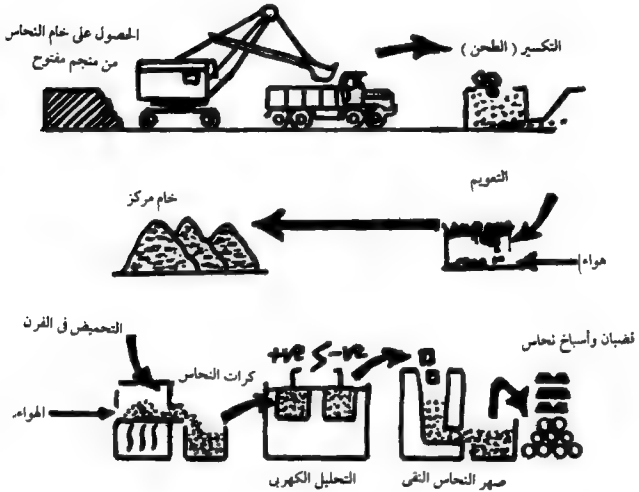
#### خامات النحاس :-

إن كبريتيد النحاس هو أكثر خاماته شيوعاً وأحياناً توجد كتل النحاس في الخام. ويسمى النحاس الطبيعي لان النحاس خامل جدا وغير نشيط . والنحاس الطبيعي نادر الوجود تماما ولذا فلا يستحق التعدين من اجله فقط . ومعظم خامات النحاس التي يتم تعدينها اليوم تحتوى على نسبة نحاس ضئيلة وهذه الخامات تكلف الكثير عند استخراجها بطريقة التعدين السطحية . إذ ينبغى إزالة كميات هائلة من الصخور والتربة للحصول على قدر ضئيل من النحاس . ومن الأمور المكلفة للغاية لاعادة ردم المنجم مرة أخرى وهذا ما لا يتم ، وهذا يعنى أن مسطحات كبيرة من الأراضي يتم تدميرها . ولإعداد منجم « بوجانفيل » في جزر سليمان ، تم إزالة حوالى ٤ مليون طن من التربة والغابات كما تم إلقاء ٤٠٠ مليون طن من مواد التعدين في واد قريب وتم سد المجارى المائية وردم الشريط الساحلى . وبعض الدول النامية مثل شيلى وزائير تعتمد في أغلب دخلها على خام النحاس فاذا ما انخفض ثمنه ستعانى هذه الدول من مشاكل خطيرة ، فهذه الدول لها نفس مشاكل الدول التي تنتج خام الألومنيوم والمملكة المتحدة اعتادت توريد أكثر من نصف خام النحاس العالمى ولكن خاماتها نضبت والآن تم تدبيلان مثل أمريكا وكندا وروسيا وشيلى وزائير العالم بمعظم النحاس . وبعض الناس قدر أن النحاس سينضب تماما خلال فترة حياتنا ومن المحتمل ألا يحدث هذا لاحتمال اكتشافات خامات جديدة وحتى إذا لم ينضب النحاس بهذه السرعة فمن المحتمل ارتفاع سعره وسيكون هناك المزيد من تدمير البيئة ، طالما أن الناس سيبحث عن الخامات الأفقر .

#### استخلاص النحاس :-

تماما كما يحدث في معالجة خام الزنك يجب أولا طحن خام النحاس وفصله بطريقة التعويم ثم يتم تميض خام النحاس المنقى في الهواء وبهذا يتم حرق

الكبريت في كبريتيد النحاس كما تحرق الشوائب مثل الحديد و ما يتبقى من نحاس يسمى النحاس المحبب حيث يبدو النحاس كما لو كانت عليه بشور تغطيه . وهذا النحاس يتكون من ٩٨ ٪ نحاس نقي ولكنه ليس ملائماً بدرجة كافية لمعظم الاستخدامات وعليه يتم تنقيته بالتحليل الكهربى .

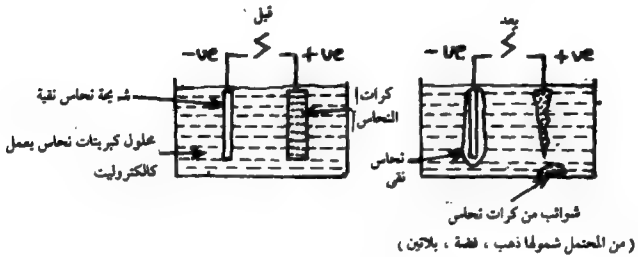


شكل (٧ - ١٨) استخلاص النحاس

#### التحليل الكهربى يعطينا نحاساً نقياً :-

إن بلاطات النحاس القشرى زنة الواحدة ٣٠٠ كجم يتم غمسها فى محلول كبريتات النحاس ويتم توصيل البلاطات إلى القطب الموجب لمصدر الكهرباء وهذا يعنى أن النحاس المحبب أصبح هو القطب الموجب بينما يكون القطب السالب عبارة عن رقائق نحاس نقي وعند مرور التيار الكهربى يذوب النحاس المحبب ببطء وفى نفس الوقت يترسب مزيد من النحاس على شرائح النحاس وما يحدث هو انتقال النحاس من البلاطات إلى شرائح النحاس

ويتناقص النحاس النقي وينصهر ويشكل أسلاكاً أو قضباناً . وترسب أي شوائب عالقة بالنحاس المحبب في خزانة التحليل الكهربى وهذه الشوائب تحتوى على معادن مثل الذهب والفضة والبلاتين الثمينة ( شكل ٧ - ١٨ ) .

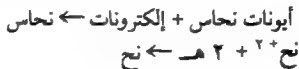


شكل ( ٧ - ١٩ ) تنقية النحاس بعملية التحليل الكهربى

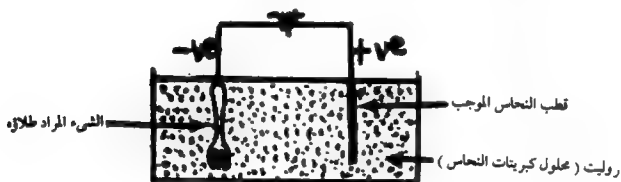
الطاقة الكهربائية للنحاس وفلزات اخرى :-

إن تنقية النحاس بالتحليل الكهربى هي مثال لعملية الطلاء الكهربى وهى تعنى تكوين طبقة من فلز على شيء ما باستخدام التحليل الكهربى .

إن القطب السالب هو الجسم المراد طلاؤه وعند تنقية النحاس بالطلاء الكهربى فإن القطب السالب يبدو كما لو كان بلاطة نحيفة من النحاس النقي ومزيد من النحاس النقي يترسب عليها أما القطب السالب فيغمس في محلول يحتوي على مركب للفلز المراد طلاؤه . وعلى سبيل المثال إذا طلاء النحاس فإن محلول كبريتات النحاس يكون مناسباً وخلال عملية الطلاء تنجس أيونات النحاس الموجبة للقطب السالب حيث نكتسب إلكترونات وتتحول إلى ذرات نحاس تغطي الألكتروليت السالب ( شكل ٧ - ٢٠ ) وهذا ما يمكن توضيحه بمعادلة بسيطة ( قارن هذه المعادلة بمعادلة استخلاص الألومنيوم )



وعند تنقية النحاس المحب بهذه الطريقة فإن هذه القشور تنوب في المحلول . وهذا يعنى أن أى أيونات نحاس من محلول كبريتات النحاس التى تحولت إلى نحاس قد تم إحلالها . وطريقة مشابهة يمكن استخدامها فى الطلاء بالكروم أو الفضة . إن مخففات الصدمة بالسيارة ( الاكصدامات ) غالباً ما تطفى بالكروم لمنعها من الصدأ أو لإكسابها مظهراً لامعاً . ويتم توصيل مخفف صدمة السيارة ( الاكصدام ) للقطب السالب ويغمس فى محلول يحتوى على مركب كروم ويتم توصيله بالكهرباء والآن تستطيع ان تنفذ كيفية الطلاء بالفضة على شىء مثل ملعقة من النيكل .



شكل ( ٧ - ٢٠ ) الطلاء بالتحليل الكهربى باستخدام النحاس .  
نفس الفكرة يمكن استخدامها للطلاء بالكروم والنيكل

### تفاعلات الإزاحة الفلزية :-

ليس كل نحاس العالم يصنع بالطريقة السابق شرحها . أحياناً يصنع محلول كبريتات نحاس أولاً من خام النحاس وعند خلط المحلول بالحديد ينتج فلز النحاس . ونفس الشئ يحدث عند غمر سكين رفيع من الصلب فى محلول كبريتات النحاس حيث تغطى السكين بالنحاس وهذا مثال لتفاعلات الإزاحة حيث يزيح الفلز الانشط ( الحديد ) الفلز الاقل نشاطاً ( النحاس ) .

حديد + كبريتات نحاس ← نحاس + كبريتات حديد

ح + نح كب ا ← نح + ح كب ا

ويمكنك أن تعرف اذا كان تفاعل إزاحة ماسوف يتم . . بعد أن تتطلع على سلسلة الجهود الكهروكيميائية . وعلى سبيل المثال فان المغنسيوم والزنك

سيزيحان النحاس من محلول كبريتات النحاس ولكن الفضة لا تستطيع عمل ذلك . هناك تفاعلان متشابهان يستخدمان فلز الألومنيوم النشط .

تفاعل الأحماض مع الفلزات : -

معظم الفلزات تذوب أو تتآكل عند غمسها في الأحماض ومشكلة الأمطار الحمضية التي تعمل على تآكل خطوط السكة الحديد قد تم ذكرها . ان تفاعل الفلزات والأحماض مثال لتفاعلات الإزاحة وفي هذه الحالة سيزاح الهيدروجين وليس الفلز فكل الأحماض تحتوى على الهيدروجين الذى يمكن إزاحته بالرصاص أو بآى فلز أكثر نشاطا من الرصاص وعلى سبيل المثال :

زنك + حمض هيدروكلوريك  $\rightarrow$  كلوريد زنك + هيدروجين

$\text{X} + 2\text{Y} \rightarrow \text{X} + 2\text{Y}$

مغنسيوم + حمض كبريتيك  $\rightarrow$  كبريتات مغنسيوم + هيدروجين

$\text{Mg} + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{Mg}^{2+} + \text{H}_2$

والنحاس والفلزات الأقل نشاطا لا يمكنها التفاعل مع الأحماض .

الفلزات الأكثر نشاطا : -

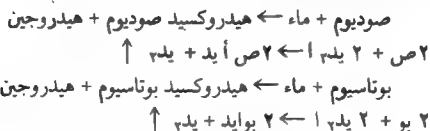
إن البوتاسيوم والصوديوم والمغنسيوم ثلاثة فلزات من الفلزات النشيطة للغاية وهذه الفلزات الثلاثة ليست لها استخدامات كثيرة لأنها تتآكل بسرعة كبيرة . وكل منها تتفاعل مع الهواء والماء الموجودين دائما في الغلاف الجوى .

وهذه الفلزات أكثر نشاطا من الألمنيوم وعليه فهي تستخلص من خاماتها بالتحليل الكهربى والخامات تكون على هيئة كلوريدات الفلز وكلوريد الصوديوم وهو ( ملح الطعام ) أكثر الأمثلة شيوعا والفصل القادم يدور حول الكيماويات التى تنتج من الملح .

البوتاسيوم ( بو ) والصوديوم ( ص ) :

إن البوتاسيوم والصوديوم فلزان على درجة عالية من النشاط بحيث يجب عدم تركها في الهواء الطلق ويجب حفظها تحت الزيت ( الكيروسين ) . ومن المحتمل انك شاهدت ما يحدث عند لقاء قطع صغيرة من البوتاسيوم او الصوديوم في الماء . إنها تندفع وتتحرك بسرعة على السطح وتتصاعد فقاعات الهيدروجين وأى قلوبى يحترق الحصول عليه ( هيدروكسيد البوتاسيوم أو

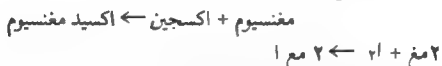
الصوديوم ) بهذا التفاعل ولهذا السبب تطلق أحيانا تسمية الفلزات القلوية عل البوتاسيوم أو الصوديوم .



والبوتاسيوم والصوديوم موصلان جيدان للكهرباء والحرارة مثل كل الفلزات ولكنهما يختلفان في صفات أخرى وهما غاية في اللين بحيث يمكن قطعهما بسكين وهما من خفة الوزن بحيث يمكنهما الطفو على الماء . ولهما درجة انصهار منخفضة ونظرا لأن الصوديوم ذو درجة انصهار منخفضة وموصل جيد للحرارة فهو مثالي لتبريد طراز المولدات السريعة من محطات المفاعلات النووية وأكثر استخدامات الصوديوم شيوعا هو اضاءة الشوارع حيث يمكن الحصول منه على توهج يرتقال .

المغنسيوم :-

إن المغنسيوم فلز أقل نشاطا من البوتاسيوم والصوديوم ولكنه يتآكل بسرعة ونشاط المغنسيوم يمكن مشاهدته عند احتراقه في الهواء فهو يتفاعل مع الأكسجين في الهواء منتجا ضوءا أبيضاً ناصعا .  
معادلة التفاعل كما يلي :-



والأنوار الخفيفة المبهرة والصواريخ النارية وبعض مصابيح ( الفلاش ) تحتوى على المغنسيوم لإنتاج هذا الضوء الناصع إن المغنسيوم فلز ذو كثافة منخفضة وليست له قوة شد كبيرة ولكن سبائكها لها قوة شد ومتانة عالية وخفة وزن هذه السبائك تجعلها نافعة .



## الكيمائيات من ملح الطعام

معلوم أن ملح الطعام « كلوريد الصوديوم » مركب كيميائى ، وفى الأزمنة المبكرة عرفه الإنسان بصفة جوهرية كمادة حافظة للحوم والاطعمة الأخرى . واستخدمه فى دباعة الجلود أيضا .

ولهذين السببين فإن ملح الطعام حيوى للجيش لأنها تحتاجه للأغذية والجلود لصناعة الدروع والسروج . لقد كان ملح الطعام هاماً جداً للرومان فكانوا يمدون جنودهم به كراتب للجند . وكلمة راتب (salary) مأخوذة من الكلمة اللاتينية (sal) وتعنى « ملح » .

واليوم لدينا طرق أخرى لحفظ الطعام كما أننا لا نستخدم الجلد فى صناعة الدروع وبدلاً من ذلك ملح الطعام أصبح على قدر كبير من الأهمية لنا فى طرق كثيرة مختلفة . إننا نحتاجه لحفظ الطرق خالية من الجليد شتاء . والكيمائيات المصنعة من الملح مطلوبة لصناعة « بى . ف . س » ومساحيق إزالة الألوان والزجاج والصابون والمنسوجات وذلك قليل من كثير من الاستخدامات . ويتم تعدين وفرة من الملح من مناجم المملكة المتحدة سنوياً تكفى لإمداد كل فرد فى المملكة بما يزيد عن ١٠٠ كجم سنوياً .

### استخلاص الملح

من الممكن وجود الملح تحت سطح الأرض مثل بقية المعادن الأخرى وهناك مناجم ملح عديدة فى المملكة المتحدة وأغلبها فى شيشير ولانكشير ويوركشير . لقد تكونت رواسب الملح بالتبخير من بحر قديم منذ ١٨٠ مليون عام مضت .

إن رواسب الملح الصخرى الجامدة يتم استخراجها من منجم واحد فقط هو منجم « ويزفورد في شيشير » وكان هذا الملح يتم شراؤه بواسطة الجمعيات لوضعه على الطرق .

وفي كل المناجم الأخرى يتم استخراج الملح على السطح بضغط الماء إلى المنجم فيذيب الملح في الماء تاركا معظم الصخور والمعادن الأخرى خلفه وهذا المحلول الملحي يسمى أجاج « برين » يضغط ثانية للسطح ومن الممكن استخدام هذا الأجاج كمادة خام لصناعة الكيماويات الأخرى .

— ملحوظة : وردت في القرآن الكريم الآية : « وما يستوى البحرين هذا عذب فرات سائغ شرابه وهذا ملح أجاج » صدق الله العظيم . سورة فاطر

إن كل لتر من ماء البحر يحتوي على حوالي ٢٥ جم ملحاً . وفي البلدان الحارة من الممكن الحصول على الملح باستخدام الشمس لتبخير الماء مما يؤدي إلى ترك الملح وحده .

والطريقة تتمثل في تجميع ماء البحر في برك ضخمة وغالبا ما تصبغ باللون الأخضر لتمتص طاقة شمسية أكبر . وفي مكان واحد باستراليا فإن ما يزيد على مليون طن ماء تبخر يوميا ، وتستخدم هذه الطريقة على نطاق أصغر في بلدان كثيرة فيما بين المحيطين الهندي والأطلسي .

#### استخدام الملح والمحلول الملحي الأجاج ( البرين )

تستخدم كميات متزايدة من الملح على الطرق بالمملكة المتحدة وتفوق أي غرض آخر . ويتجمد الماء عادة عند الصفر المتوى فيغطي الجليد الطرقات شتاء مع إضافة الملح يتجمد خليط الملح والماء دون الصفر المتوى وعليه لا يتكون جليد ما لم تنخفض الحرارة دون الصفر المتوى بكثير . ومن المحتمل خلو الطرق من الثلج إذا انخفضت درجة الحرارة إلى - ١٢ م ° .

#### استخلاص الصوديوم من الملح :

والصوديوم فلز نشيط جدا شأنه كبقية الفلزات النشيطة مثل الألومنيوم وعليه يتم الحصول عليه بالتحليل الكهربائي . ويستخدم كلوريد الصوديوم لهذا الغرض وذلك بصهر الملح ثم تحليله كهربيا .

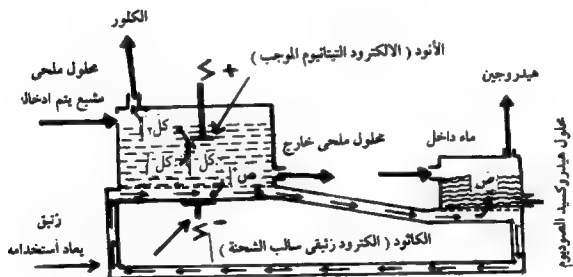
والصوديوم نشط للغاية مما يحد من استخدامه بكثرة وعدة مثات من الأطنان من الصوديوم تنتج سنويا منه بالمقارنة بالفلزات الأخرى التي تنتج بملايين الأطنان .

### الكيمائيات المنتجة من المحلول الملحي :

الملح في صورة المحلول الملحي هو مادة خام حيوية جدا للصناعة الكلور وأيدروكسيد الصوديوم و كربونات الصوديوم أهم ثلاثة كيمائيات تصنع منه . والكلور وأيدروكسيد الصوديوم يمكن تصنيعهما بالتحليل الكهربى للمحلول الملحي أما المركب الكيميائى الثالث « كربونات الصوديوم » فيصنع من المحلول الملحي بسلسلة من التفاعلات الكيميائية .

### طريقة كاستر كلز

إن طريقة صناعة الكلور وأيدروكسيد الصوديوم تعرف باسم صناعة « الكلور القلوى » وهناك طرق عديدة تستخدم اليوم للتحليل الكهربى للمحلول الملحي وطريقة كلز أكثر الطرق شيوعا فى المملكة المتحدة - وشكل ( ٨ - ١ ) يوضح رسما تخطيطيا لهذه العملية . إن خلية التحليل تسمى خلية الزئبق على يسار المخطط التوضيحي وسميت بهذا الاسم لأن الالكترود



شكل ( ٨ - ١ ) خلية كاستر كلز لتحليل المحلول الملحي ونتائج العملية الكلور

ومحلول هيدروكسيد الصوديوم والهيدروجين

السالب مصنوع من الزئبق السائل أما القطب الموجب فمصنوع من التيتانيوم  
وتملأ خلية التحليل الكهربى بالمحلول الملحي .

وينتج محلول أيدروكسيد الصوديوم من جراء اتحاد أيونات الصوديوم الموجبة  
وأيونات الكلور السالبة وتنجذب أيونات الكلور السالبة إلى القطب الموجب  
خلال عملية التحليل الكهربى وعند بلوغها هذا الالكترود فانها تتحول إلى  
جزئيات كلور بفقد الكتروناتها « الشحنت السالبة » .

أيون الكلوريد - الكترونات = جزئيات الكلور

٢ كل - ٢ هـ = كل<sub>٢</sub>

ويترك غاز الكلور الخلية ويتم تجميعه وتخزينه أما أيونات الصوديوم  
الموجبة فتتنجذب إلى الكترود الزئبق السالب .

وعند هذا القطب تكتسب أيونات الصوديوم الموجبة إلكترونات  
فتتحول إلى ذرات صوديوم موجبة .

ص<sup>+</sup> + هـ ← ص

ويذوب الصوديوم في الزئبق ويتم استخراجه من خلية التحليل بعد ضخ  
الزئبق من خلية التحليل وخليط الصوديوم والزئبق .

مثال لسبيكة وسبائك الزئبق تسمى مملغمات فاذا كنت على وشك حشو  
أحد أسنانك فان طبيب الاسنان سيحشو هذا الفراغ مستخدما مملغم الزئبق  
مع الفضة والقصدير .

ويتم ضخ مملغم الزئبق والصوديوم إلى غرفة تحتوى على الماء النقى حيث  
يتفاعل الصوديوم مع الماء منتجا أيدروكسيد الصوديوم في صورة محلول مع غاز  
الايدروجين . وربما شاهدت نفس التفاعل عند سقوط قطعة من الصوديوم في  
الماء .

صوديوم + ماء = أيدروكسيد صوديوم + هيدروجين

٢ ص + ٢ يد = ٢ ص ايد + يد<sub>٢</sub>

ويتم تجميع أيدروكسيد الصوديوم والايدروجين بينما يتم دفع الزئبق مرة  
ثانية إلى الخلية .

## المشاكل التي تصاحب خلايا الزئبق :

في عالم مثالي لن يفقد أى زئبق من خلية زئبق ، ولكن عمليا هناك دائما تسرب في الزئبق والزئبق واحد من الفلزات الثقيلة مثل الرصاص الذى يسبب تسمما حادا . ومن المعلوم أن الزئبق مثل الرصاص يسبب تدميرا للمخ والتعبير ( الانجليزى ) « مجنون مثل صانع القبعات » ربما نشأ لأن صانعى القبعات استخدموا مركبات الزئبق . وهناك نظريه تقول ان نابليون أصيب بالجنون بسبب التسمم بالزئبق .

وخلال الخمسينات من هذا القرن حدثت كارثة في مكان يدعى ميناماتا باليابان نتجت عن التلوث الزئبقى فقد تسرب الزئبق إلى البحر ووجد طريقه خلال سلسلة الغذاء إلى السمك الذى التهمه الناس الذين يعيشون بالمنطقة وقد توفي ما يزيد على ٤٠ شخصا متسممين به كما فقد أكثر من ٦٠ فردا القدرة على الحركة فقد أصبحوا عاجزين .

ويسبب مشكلة التسمم الزئبقى فقد صرف أهل الصناعة النظر عن بناء خلايا زئبقية في الدول الصناعية الكبيرة وبمكف العلماء على استنباط طريقة جديدة للتحليل الكهربى لمحلول ملح الطعام دون اللجوء إلى الزئبق .

## الكلور :

إن الكلور واحد من عائلة الهالوجينات ومن العسير تخزينه بأمان لنشاط وسميته . ورعب الحرب الكيميائية بدأ باستخدام هذا الغاز الكثيف السام ذى اللون الأخضر ففى الساعة الخامسة من مساء الثانى والعشرين من شهر ابريل سنة ١٩١٥ خلال الحرب العالمية الأولى أطلق الألمان ١٨٠ طناً غاز الكلور في بيرس .

وحملها الريح ودخلت خنادق الفرنسيين وخلال ساعتين كان ٥٠٠٠ جندى قد ماتوا أو فى طريقهم للموت .

لقد استخدم الطرفان المتحاربان الحلفاء والألمان الغازات السامة حتى نهاية الحرب فقتلت أكثر من ١٠٠,٠٠٠ نسمة وأثرت على مليون آخرين . والآن هناك أسلحة كيميائية تمت صناعتها أشد فتكا ويتم تخزينها اليوم . والكلور يستخدم الآن في قطاع كبير من الكيماويات وأهميته يوضحها شكل ( ٨ - ٢ ) .

استخدامات أخرى تتضمن كلورة الماء وصناعة

مزيلات القوط ، المطهرات مواد

للتنجيد والمبيدات الحشرية ( ٢٦ ٪ )

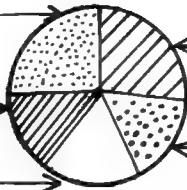
استخدامات في التضاعلات الكيميائية

لصناعة الماغنسيوم والتيتانيوم او حمض

الهيدروكلوريك ومسحوق التبييض ( ١٤ )

كلوروميثان المستخدم في الأيروسول المستخدم

كمادة دافعة وفي أجهزة التبريد ( ١٧ ٪ )



ب . ف . س ( ٢٧ ٪ )

المذيبات المستخدمة في التنظيف الجاف

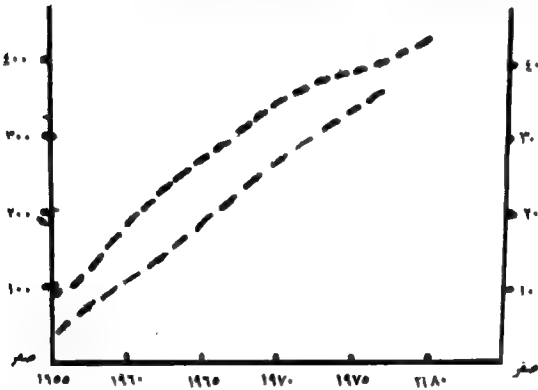
والبويات ومزيلات الشحوم ( ١٦ ٪ )

شكل ( ٨ - ٢ ) استخدامات الكلور في المملكة المتحدة

بلاستيك ب . ف . س

إن الرمز السابق اختصار للمركب الكيميائي بولي فينيل كلوريد وهونوع

شائع من البلاستيك وقد سبق شرح واف لصناعة « ب . ف . س »



شكل ( ٨ - ٣ ) يوضح الطلب المتزايد للعالم على ب . ف . س . والكلور



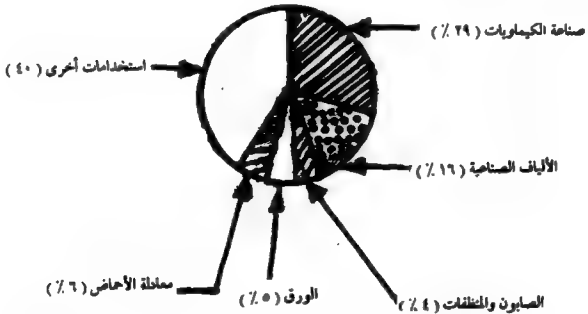
## المذيبات :

هو مركب كيميائي له القدرة على إذابة جيدة للكيماويات الأخرى ، والماء مذيب جيد للكثير من الكيماويات ومع ذلك ليست له القدرة على إذابة الكيماويات العضوية « مركبات الكربون » مثل الشحوم والزيوت وغالية المواد اللاصقة والبويات . ومثل هذه الكيماويات تحتاج إلى مذيب عضوى ، وكثير من هذه المذيبات المقيدة تحتوى على الكلور . وتستخدم فى البويات وإزالة الدهون من الاجزاء الفلزية للسيارات والمكينات وللتنظيف الجاف .

وتعبر « التنظيف الجاف » يعنى التنظيف باستخدام السوائل العضوية والأخيرة مثل رابع كلوريد الإيثان أفضل كثيرا من الماء فى ازالة الاوساخ الزيتية والشحوم .

ويضاف الماء عادة علاوة على المنظف مما يزيل الأنواع المختلفة من القذارة من الرداء المطلوب تنظيفه إن قارورة من تيب تحتوى على مذيب عضوى نموذجى يذاب فيه مركب كيميائى أبيض اللون يستخدم لتغطية أى عيوب وعند وضع المحلول على الخطأ أو البقعة يتبخر المذيب تاركا المركب أبيض مكانه وعلى البطاقة المثبتة على القارورة تجد البيان « ثلاثى كلوريد الإيثان »

## أيدروكسيد الصوديوم



شكل (٨ - ٥) يوضح استخدامات أيدروكسيد الصوديوم فى المملكة المتحدة حيث يستخدم فى عدد هائل من التضاعلات الكيميائية المختلفة



استخدم أيدروكسيد الصوديوم لأول مرة في صناعة الصابون بكميات كبيرة ومازال يستخدم في صناعة الصابون والمنظفات حتى اليوم ولكنه يستخدم الآن في أغراض كثيرة وهو قلوى رخيص يستخدم لمعادلة الأحماض غير المرغوب فيها . والقلويات القوية مثل أيدروكسيد الصوديوم جيدة في تفاعلاتها واذابتها لكثير من الزيوت والشحومات والصابون يصنع من الدهون باستخدام هذا التفاعل . ويستخدم أيدروكسيد الصوديوم في منظفات الأفران القوية وفي تنظيف المنسوجات أثناء عملية تصنيعها .

#### التبييض ، والمطهرات والكيماويات القاتلة :

إن اختبأ هاما مألوفاً للكلور هو تبييضه لورقة عباد الشمس المبللة بالماء ومركبات الكلور موجودة في مواد التبييض المنزلية ، والعديد من الناس يميز الكلور من رائحته في حمامات السباحة حيث يستخدم كمطهر للمياه الشرب العادية لأنه يقتل جراثيم كثيرة .

والبيدات الحشرية هي كيماويات مصنوعة من الكلور وتستخدم في مساعدة المزارعين ومن أمثلتها د . د . ت ، ٢ ، ٤ ، ٥ وتقدر صغير من الكلور المنتج عالمياً يستخدم لصناعة المبيضات والمطهرات ومع ذلك فهي استخدامات هامة خاصة في الدول النامية لأن مصادر الماء النقية ضرورية للصحة .

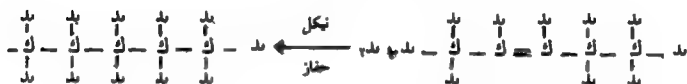
#### الهيدروجين :

كميات هائلة من الأيدروجين تصنع خلال عملية التحليل الكهربائي لمحلول ملح الطعام ومن العسير تداوله لكونه غازاً يشتعل بسرعة ومن الممكن أن ينفجر عند اختلاطه بالهواء . وعند تقريب جلوة مشتعلة إلى مخبر عملاء بغاز الهيدروجين يحدث فرقة بسبب الاشتعال . ودرجة غليانه منخفضة لذا يصعب إسلته ، ويعبأ كغاز في أسطوانات ثقيلة ذات ضغط عالٍ لذا فإن مصاريق نقله باهظة لأن اللورى الواحد لا يمكنه نقل كمية كبيرة من الغاز .

#### صناعة المسلى الصناعى :

هناك طلب على الأيدروجين النقى في الكثير من التفاعلات العضوية . وعلى سبيل المثال تجميد الزيوت النباتية لصناعة المرجرين ( المسلى

الصناعى ) . وتحتوى الزيوت النباتية على جزيئات بها روابط مزدوجة بين ذرات الكربون مثل الالكينات . وجزيئات مثل هذه تتمتع بدرجات انصهار منخفضة وغالباً ما تكون سائلة فى درجة حرارة الغرفة . وعند تفاعل هذه الجزيئات مع الأيدروجين تتحول الروابط المزدوجة إلى روابط أحادية كما فى الالكانات وتتمتع الجزيئات الناتجة بدرجات انصهار أعلى نسبياً وغالباً ما تكون صلبة فى درجة حرارة الغرفة ( شكل ٨ - ٦ ) .



جزء من جزيء مرجرين

جزء من جزيء زيت نباتى

شكل ( ٨ - ٦ ) صناعة المسل الصناعى الجامد

حيث يتم مفاعلة الزيوت النباتية مع الأيدروجين فى وجود النيكل كحفاز فتنتج المرجرين الجامد والجزيئات المحتوية على روابط مزدوجة بين ذرات الكربون كما هو الحال فى الزيوت النباتية تسمى غير مشبعة . أما تلك الخالية من الروابط المزدوجة فتسمى المشبعة . وعند احتواء الزيوت على عدد من الروابط المزدوجة تسمى عديدة الجزيئات غير للمشبعة . وعندما تذهب إلى البقالة ستجد مرجرين يحتوى على زيوت عديدة الجزيئات غير المشبعة ومن الواضح أنه سائل مائع وسهل الانسكاب .

ويمكن التحكم فى صلابة المرجرين باستخدام الكمية المناسبة من الأيدروجين وهو أخص من الزبد لكونه ناتجاً عن الزيوت النباتية وليس الحيوانية كما هو الحال فى الزبد .

### إحراق الهيدروجين

يحترق الأيدروجين بصورة جيدة حتى ان أول صواريخ الفضاء استخدم خليطاً من الهيدروجين مع الأكسجين كوقود ويستخدم اللهب الساخن الناتج عن احتراق الهيدروجين فى لحام الفلزات معا . وأى قدر من الأيدروجين يمكن

الحصول عليه يمكن استغلاله . فإذا لم يُنَّع يمكن إحراقه داخل الورش لتزويدها بالطاقة أو مفاعله مع الكلور لإنتاج حمض الهيدروكلوريك .

وإذا ما أمكن الحصول على الهيدروجين بطريقة رخيصة من الماء باستخدام الطاقة الشمسية فمن السهل أن يكون وقود المستقبل .

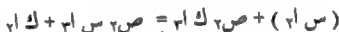
### الزجاج :

يلعب الملح دورا هاما في صناعة الزجاج ، والكيماويات الثلاثة الرئيسية المشتركة في صناعة الزجاج هي الرمل ( ثنائي أكسيد السليكون ) والحجر الجيري ( كربونات الكالسيوم ) وكربونات الصوديوم . والرمل والحجر الجيري يمكن الحصول عليهما من الطبيعة ، وكربونات الصوديوم تصنع من الملح والحجر الجيري . ونصف كربونات الصوديوم في المملكة المتحدة تنتج لصناعة الزجاج .

### صناعة الزجاج :

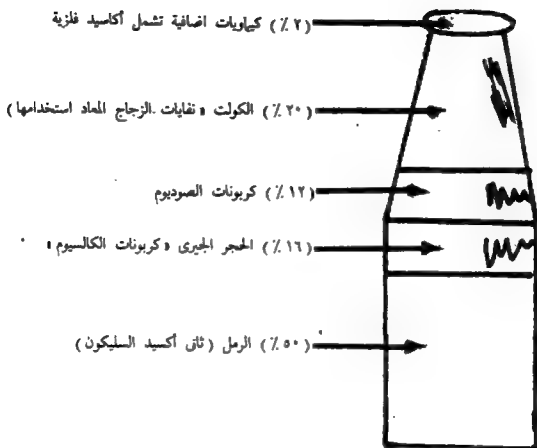
يصنع الزجاج بصهر الرمل مع الكيماويات الأخرى حيث ينصهر الرمل في درجة حرارة عالية جدا لذا تضاف كربونات الصوديوم لإيقاض درجة الانصهار العالية ويتفاعل الاثنان مكونين سليكات الصوديوم .

(رمل) ثنائي أكسيد السليكون + كربونات الصوديوم = سليكات الصوديوم + ثاني أكسيد الكربون



ويعرف سليكات الصوديوم باسم الزجاج المائي لأنه يذوب في الماء لذا يضاف الحجر الجيري فيتكون خليط من سليكات الصوديوم والكالسيوم وهذا الخليط لا يذوب في الماء ومن الممكن استخدامه في صناعة الزجاج العادي .

ومن الممكن إضافة كيماويات أخرى خاصة أكاسيد الفلزات للحصول على أنواع مختلفة من الزجاج فعند استخدام أكسيد الكروم نحصل على زجاج أخضر أما عند إضافة أكسيد الكوبالت فنحصل على زجاج أزرق . وكميات الكيماويات المستخدمة في صناعة الزجاج مشروحة في شكل ٨ - ٧ .



شكل (٨ - ٧) يوضح الكيماويات المستخدمة في صناعة الزجاج

### تشكيل الزجاج :

فكر في كل أشكال الزجاج المختلفة اللازمة لصناعة الزجاجات والقوارير والأواني والألواح المسطحة ويمكن تشكيل الزجاج وهو سائل ساخن ، أما القوارير والأواني وما شابه من أدوات فيمكن صنعها إذا سمح للزجاج الساخن أن يبرد في قوالب .

ويصنع الزجاج المسطح المستخدم في النوافذ بترك السائل يبرد في حمام به قصدير منصهر وعليه يكون سطح السائل أملس وكذا الزجاج الناتج أملس أيضا وتقطع أجزاء الزجاج الزائد بمعرفة العمال حسب الطلب . والزجاج ليس مادة صلبة في الحقيقة ، بالرغم من أنه يبدو كذلك . وزجاج النوافذ منذ عدة مئات من الأعوام كانت له قاعدة أسمك عن القمة ، وذلك لانسياب الزجاج لأسفل مثل السائل .

ومع أن الزجاج سائل فيمكن تقويته بحيث يمكن استخدامه في أنواع مختلفة من زجاج الأمان . أما إذا سخن الزجاج وتم تبريده بسرعة فيمكن الحصول على زجاج متين أقوى من الزجاج العادى بحوالى ٥ مرات وهذا النوع من الزجاج مفيد لصناعة زجاج السيارات لأنه يتفتت إلى شظايا صغيرة عند تكسره ، بدلا من تكوين « شطف خطيرة » .

### النفايات الزجاجية :

لقد تم صنع ٦ بليون زجاجة وآنية زجاجية بالمملكة المتحدة عام ١٩٨٠ ، ١٥ ٪ من هذه الكمية مصممة لإعادة استخدامها مرة ثانية . إن ٢ مليون طن زجاج تلقى سنويا كنفاية وتشكل حوالى ١٠ ٪ من مجموع نفايات المنازل ، ويعيدا عن الفاقد فإن الزجاج الذى يلقي وبه حواف ( شطف ) خطير فعلا . فمن الممكن أن يسبب جروحا للحيوانات أو للناس الذين يخطون عليه ، ويمكن أن يسبب حوادث مرور على الطرق وحتى الحرائق من الممكن أن يكون سببا لها لأنه يستطيع تركيز أشعة الشمس قبل أى عدسه مجمعة . وتسمى نفايات الزجاج باسم الكسر « الكولت » ومن المفيد إعادة تصنيع الكسر بقدر الإمكان وبعض الكسر يستخدم فعلا لصناعة زجاج جديد . وهذا لا يوفر فى المواد الخام فقط مثل الرمل والحجر الجيري ، بل يوفر أيضا فى الطاقة ، لأن الكسر المستخدم ينصهر عند درجة منخفضة للغاية وعليه فاستهلاك الطاقة أقل نسبيا مما يوفر وقود الحفريات والمصاريف .

وعادة يستخدم ٢٠ ٪ من الزجاج الكسر فى صناعة الزجاج . ومن الممكن استخدام كميات أكبر إذا توافرت . وقد شرعت صناعة الزجاج فى التخطيط لجمع المزيد من كسر الزجاج ، مستخدمة بنوك القوارير . أين أقرب بنك للقوارير منك ؟ إذا كان قريبا منك هل ستستخدمه ؟

يتم تشغيل بنك القوارير بواسطة السلطات المحلية بالتعاون مع مصانع القوارير الزجاجية تحت إشراف وتوجيه اتحاد صناع الزجاج ورابطة الصناعة والتجارة ( الغرفة التجارية ) .

إن بنوك الزجاج هى فى واقع الأمر حاويات كبيرة متقلة مصممة لاحتواء حوالى ثلاثة أطنان من نفايات زجاج توضع فى مواقع يؤمها اعداد كبيرة من

الشعب خلال عملهم اليومي أو الاسبوعي مثل السوبر ماركت أو المحلات التجارية بالمدينة أو جراجات السيارات . ويحث الافراد من عامة الشعب لالقاء نفايات الزجاجات والقوارير في تلك الحاويات حسب اللون فواحدة للزجاج الشفاف وأخرى للبني وثالثة للأخضر وفي بعض المناطق يوجد قسمان أحدهما للشفاف والآخر للبني والأخضر معا .

يقوم المجلس المحلي بتفريغ الحاويات الضخمة في أزمنة منظمة وبيع الزجاج الموجود ( نفايات الزجاج ) لصانعي الزجاج الذين يقومون بخلطه مع المواد الخام الأخرى ويعيدون صهره لصناعة قوارير و سلع زجاجية جديدة .

ويعرض صناع الزجاج على السلطات ثلاثة أمور هامة طيبة هي :

سعر طيب للزجاج الكسر ، سوق مضمون ، ضمان للسلطات المحلية بأن هذا المخطط سيوضع دائما موضع الاهتمام حتى ينفذ .

## شرح خواص الكيماويات

لماذا يتمتع الماس بصلابة شديدة مما يؤهله للقطع والثقب ؟ ولماذا نجد الجرافيت شديد النعومة بحيث يمكن استخدامه لتشحيم الأجزاء المتحركة بالمواتير ؟ ولماذا لا يتفاعل الهليوم مع الكيماويات الأخرى مما يجعله آمناً للاستخدام في المناطيد ؟ ولماذا تانى أكسيد الكربون غاز ؟ ولماذا تتمتع سبيكة النحاس والنيكل بصلابة أكبر عن النحاس النقي مما يؤهلها للاستخدام في النقود المعدنية التى تعيش طويلا ؟

خواص هذه الكيماويات وأخرى غيرها من الممكن توضيحها بامعان النظر في الجزئيات التى تكون الكيماويات نفسها والمعلومات عن هذه الذرات ، التى تكون أصغر جزئيات العناصر ، محتواه في الجدول الدورى .

### الجدول الدورى :

هناك أكثر من ١٠٠ عنصر عرفها الإنسان والجدول الدورى طريقة لتصنيف أو ترتيب العناصر لتسهيل دراسة خواصها وبعض طرق استخدام الجدول الدورى تم وصفها في الفصول السابقة .

ومثال ذلك هو الفرق بين الفلزات واللا فلزات فالفلزات تحتل أيسر الجدول بينما اللا فلزات تحتل الجانب الأيمن منه . والجدول الدورى يحتوى على ما هو أكثر من مجرد الاختلافات بين الفلزات واللا فلزات والعناصر الموجودة بالجدول الدورى مقسمة الى دورات واعمدة والدورة هى الصف الأفقى والمجموعة هى العمود الرأسى .

### دورات العناصر :

يتم وضع العناصر في الجدول الدوري طبقاً لأرقامها الذرية ويدلنا الرقم الذري على كم عدد البروتونات وكم عدد الإلكترونات في كل ذرة لهذه العناصر . (راجع الفقرة الخاصة بالبروتونات والإلكترونات والنيوترونات بالبَاب الثاني) وفي الكيمياء فإن عدد الإلكترونات يهنا أكثر من أى اعتبار آخر ، وذلك لأهمية الدور الذى تلعبه الإلكترونات في التفاعلات الكيميائية . وتترتب الإلكترونات حول نواة الذرة في طبقات تسمى المدارات الإلكترونية وطريقة تركيب الإلكترونات في الذرة مشروحة تفصيلاً سابقاً ويجب أن نقرأ هذا القسم إذا لم تكن قد قرأته من قبل وكل مدار جديد للإلكترون يمثل دورة جديدة وهناك سبعة مدارات الكترونية تمثل الدورات السبع بالجدول الدوري .

### مجموعات العناصر :

العناصر داخل المجموعة الواحدة لها نفس الخواص والتفاعلات الكيميائية ، ويمكن تفسير هذا بترتيب الإلكترونات داخل الذرات . وذرات عناصر المجموعة الواحدة لها نفس العدد من الإلكترونات في المدار الخارجى وعلى سبيل المثال ذرات عناصر المجموعة الأولى (الفلزات القلوية) لها الكترون واحد في المدار الأخير بينما ذرات عناصر المجموعة السابقة (الهالوجينات) لها سبعة الكترونات في المدار الأخير والذرات التى لها تركيب الكترون متشابه لها نفس التفاعلات الكيميائية . والغازات الحاملة وتسمى المجموعة صفر تشكل عائلة واحدة من العناصر وهذه المجموعة تشمل الهليوم والنيون والأرجون وغيرها وتشغل عِين الجدول الدوري . وتتفاعل هذه الغازات بصعوبة بالغة مع العناصر الأخرى ويستخدم النيون والأرجون لملء مصابيح الإضاءة لكونها خاملين تماماً ولا يتفاعلان مع الفتيلة أو يسببان حرقها حتى في درجات الحرارة العالية وذرات الغازات الحاملة لها دورات الكترونية كاملة وهذا الترتيب مستقر وعليه لا تتفاعل هذه الذرات بيسر مع أى عناصر أخرى بالمرّة وهذا يفسر لماذا يستخدم الهليوم لملء المناطيد بأمان لانه لا يشتعل أبداً وعليه قلن نتحدث كوارث المناطيد المملوءة بالهيدروجين .

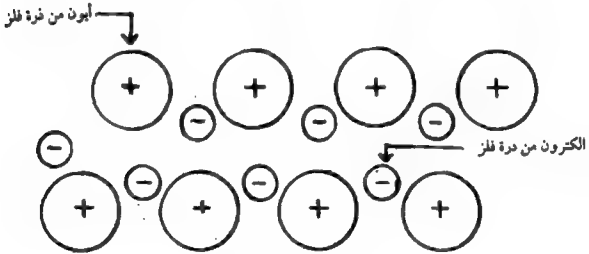


## التركيب والترابط في الكيماويات :

كل المركبات الكيماوية مصنوعة من جزيئات وهي إما أن تكون ذرات أو أيونات أو جزيئات وتعتمد خواص الكيماويات على أمرين اثنين أولهما طريقة بناء الجسيمات معا وهو ما يعرف باسم التركيب الكيماوي للمركب . والأمر الثاني طريقة الترابط التي تمسك الجسيمات سويا او ما يعرف باسم الترابط الكيماوي .

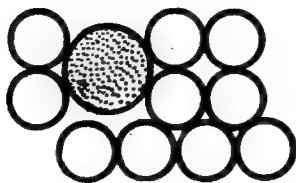
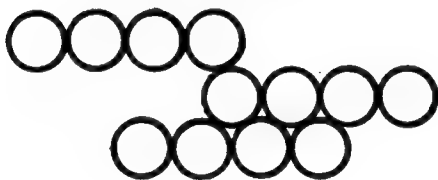
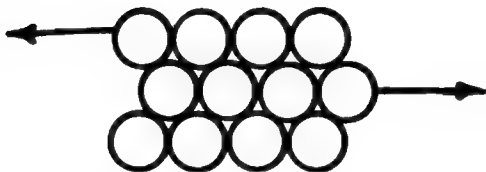
## الفلزات والسبائك :

إن الكتلة الفلزية الضخمة هي نتاج ترابط الذرات الفلزية حيث تترابط الذرات وبطريقة منتظمة وقطعة من فلز هي في واقع الامر بلورة من ذرات الفلز . ومعظم الفلزات هي جوامد صلبة لها درجات انصهار ودرجات غليان عالية وسبب هذا أن ذرات الفلز مترابطة بقوة لبعضها البعض . والترابط الفلزي والموضح في شكل (٩ - ١) يمسك كل الذرات معا في بناء قوى وكبير .



شكل (٩ - ١) الترابط الفلزي .

الالكترونات الخارجية في ذرات فلز تكون حرة الحركة بين الذرات ويمكن أن ترسم صورة لقطعة من فلز كما لو كانت طبقات من أيونات فلز بينما الالكترونات والشحنات الكهربائية المنعكسة تنجذب لبعضها البعض حيث تنجذب الالكترونات السالبة إلى التركيب الضخم للشحنات الفلزية الموجبة معا .



شكل ( ٩ - ٢ ) يوضح كيفية توصيل الكهرباء في الفلزات

والإلكترونات جسيمات متناهية الصغر بحيث يمكنها الحركة خلال ذرات الفلزات وتحويل بحرا من الإلكترونات ينساب خلال الفلز صانعا تيارا كهربائيا . والفلزات توصل الحرارة بنفس الطريقة ، والطاقة الحرارية تنساب من جراء حركة الإلكترونات .

في الفلز النقي طبقات من ذرات الفلز يمكن تحويلها على أنها شرائح تعلق بعضها البعض وعليه فالفلز سهل التشكيل .

في السبيكة من العسير تحريك ذرات الفلز . والسبائك عموما أكثر صلابة وأقل قابلية للطرق والتشكيل عن الفلزات النقية وعموما تتميز بدرجات انصهار منخفضة ولا توصل الكهرباء بنفس درجات المعادن النقية .

الفلزات هي المواد الأكثر شيوعا ، باستثناء الجرافيت والسليكون التي توصل الكهرباء في حالتها الصلبة وهذا يمكن تفسيره أيضا بالرجوع إلى بنائها الكيميائي . فالكهرباء تسرى عند تحريك الشحنات الكهربائية . وبحر الإلكترونات (الشحنات الكهربائية السالبة) يمكنها الحركة خلال الفلز لتوصيل الكهرباء .

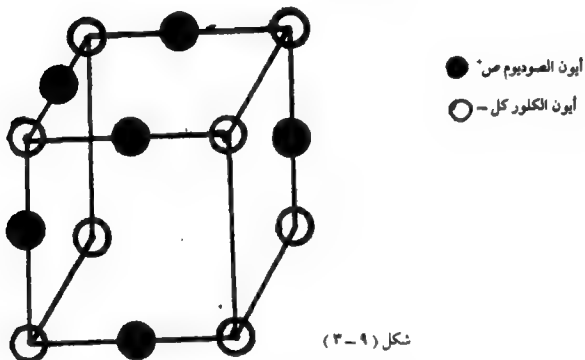
والإلكترونات يمكنها أن تنساب خلال الفلزات ، الجرافيت والسليكون ولكن ليس خلال أى شيء آخر بصفة عادية (شكل ٩ - ٢) .

والسبائك خليط من فلزات متباينة يمكن الحصول عليها بصهر الفلزات معا . والسبائك عادة أكثر صلابة وأقل قابلية للطرق بمعنى أنها أقل سهولة في التشغيل عن الفلزات النقية وهذا يفسر لماذا تصنع العملات النحاسية من السبائك ؛ لأنها تقاوم البلى لفترة أطول عن النحاس النقي ، وبالتالي يستمر تداولها لفترة أطول والسبائك لها أيضا درجة انصهار أكثر انخفاضاً من تلك الفلزات النقية . وسبيكة اللحام مثال لسبيكة نافعة ذات درجة انصهار منخفضة .

#### المواد الأيونية :

تتكون المواد الأيونية من أيونات والأيونات ذرات أو مجموعة من الذرات مشحونة كهربيا ، وملح الطعام (كلوريد الصوديوم) نموذج لمادة أيونية فهي

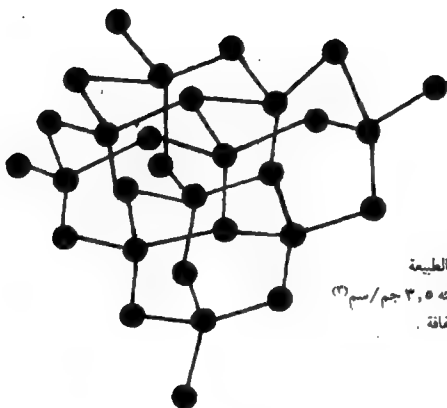
تحتوى على أيونات الصوديوم موجبة الشحنة (ص +) وأيونات الكلور سالبة الشحنة (كل -) . والملح مركب صلب يتميز بدرجة انصهار عالية ودرجة غليان مرتفعة لأن أيونات الصوديوم والكلور مترابطة بقوة سوية والأيونات مرتبطة معا لأن الشحنات المتباينة تنجذب لبعضها البعض . وهذا يسمى الترابط الأيوني وأيونات الصوديوم والكلور تترايط في بناء كبير ومنتظم متماسكة سوية بالروابط الأيونية .



شكل (٩-٣) يوضح الترابط الأيوني في كلوريد الصوديوم حيث تترايط الايونات معا في بناء ضخم يسمى الشبكية ولا توصل المواد الأيونية الصلبة الكهرباء لأن الأيونات لا يمكنها الحركة لحمل التيار الكهربى والمواد الايونية لن توصل الكهرباء الا إذا صُهرت أو أذيت في سائل وأصبحت الايونات حرة الحركة والمواد الأيونية الكتروليتات .

#### المواد التساهمية :

تتركب المواد التساهمية من جزيئات والذرات التى تكون الجزيئات متماسك سوية بالترابط التساهمى وهى لا الكتروليتات والماس وثانى اكسيد الكربون كلها مواد تساهمية بالرغم من أن للماس صفات تختلف عن ثانى أكسيد الكربون .

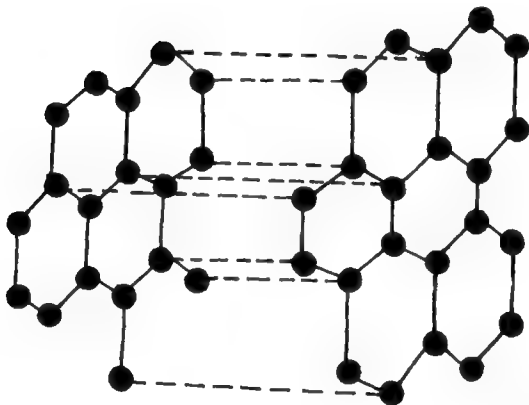


الماس

أصلب المواد الموجودة بالطبيعة

لا يوصل الكهرباء كثافته ٣,٥ جم/سم<sup>٣</sup>

عديم اللون ويبلورته شفافة .



الجرافيت

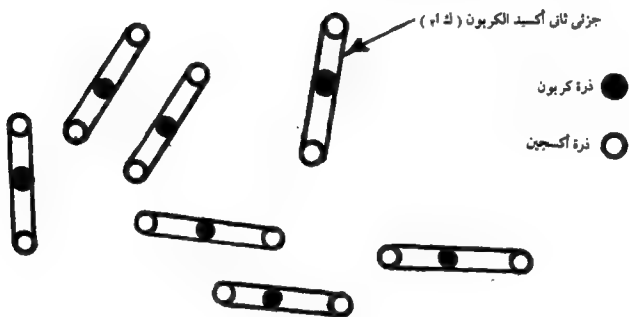
مادة طرية تتقشر ولها ملمس شحى

توصل الكهرباء وكثافته ٢,٢ جم/سم<sup>٣</sup> .

سوداء اللون لامعة

شكل (٩ - ٤) الترابط التساهمي في الماس والجرافيت وكلها موجودة في تراكيب ضخمة والأشكال المختلفة للمنصر الواحد مثل الماس والجرافيت صلبة التآصل .

والماس وثاني أكسيد الكربون كلاهما من المواد التساهمية . والسبب في اختلافهما الشديد هو أن الماس جزيئاته عملاقة بينما جزيئات ثاني أكسيد الكربون صغيرة . والماس أصعب المواد الطبيعية المعروفة لدينا . وهو صورة من صور الكربون حيث تترابط ذرات الكربون معا بالروابط التساهمية مكونة تركيباً عملاقاً . والروابط التساهمية قوية للغاية وعليه فمن العسير كسرها وهذا يوضح صلابة وارتفاع درجتي انصهاره وغليانه . والجرافيت صورة من صور الكربون النقي وشكل ( ٩ - ٤ ) يوضح مقارنة بينهما .



(شكل ٩ - ٥) الرابطة التساهمية في ثاني أكسيد الكربون

وثاني أكسيد الكربون مكون من جزيئات صغيرة (شكل ٩ - ٥) وذرات الكربون والأكسجين في كل جزيء مرتبطة بعضها البعض بروابط تساهمية قوية وبالرغم من أن الذرات داخل كل جزيء مرتبطة بروابط تساهمية قوية فإن الجزيئات ذاتها ليست منجذبة لبعضها البعض بقوة وهذا يجعل من السهل فصل جزيء عن الآخر وعليه فثاني أكسيد الكربون يتحول لغاز في درجات الحرارة المنخفضة وهذا يفسر لماذا تكون الكيماويات المصنوعة من جزيئات صغيرة مثل ثاني أكسيد الكربون عادة غازات أو سوائل في درجة حرارة الغرفة .

## الجزء الثالث

---

كيمياء إنتاج الطعام





من المحتمل أن نتعلم الحياة ونحياها بدون وقود حفري ومن المحتمل أيضا أن نتعلم كيف نحيا بدون مواد كثيرة لكنه من المستحيل أن نحيا بدون طعام . فنحن نحتاج الطعام لتزويدنا بالطاقة كما نحتاج إليه لبناء أجسامنا .

والكيمياء تستطيع مساعدتنا في كل مراحل إنتاج الطعام . ونحن نستطيع استخدام الكيماويات لمنحنا التربة الملائمة والظروف الطيبة لإغناء البذور . ونستطيع استخدام الأسمدة لزيادة حجم محاصيلنا ونستطيع استخدام الكيماويات لمكافحة الأمراض والحشرات . إن الكيمياء ضرورية لإنتاج الطعام اليوم .

## إنتاج الطعام

مشكلة الغذاء بالعالم :

هناك أكثر من ٤٠٠٠ مليون نسمة بالعالم يحتاجون للطعام يوميا ويزداد هذا الرقم بمعدل ٨٠ مليون سنويا وهذا الرقم يزيد على تعداد المملكة المتحدة . فخلال ما يزيد على الثلاثين عاما السابقة نجحنا في زيادة إنتاج الغذاء العالمى سنويا بحيث كان هناك تناسب بين زيادة الطعام والزيادة السكانية العالمية . ويتناول هذا الفصل الطريقة التى ساعد بها الكيمائيون على إنتاج الطعام .

ونحن نتج طعاما كافيا اليوم لتغذية كل العالم ولكن مازال هناك بشر جوعى والناس فى الدول المتقدمة خاصة أمريكا الشمالية وأوروبا يأكلون أكثر مما

يحتاجون وهذا يتسبب في إنقاص كم الطعام للآخرين الذين لا يستطيعون شراء ما يكفيهم . إن منظمة الصحة العالمية (WHO) تقدر أن نصف أطفال الدول لا يحصلون على حاجتهم من الطعام .

### الغذاء الثامى :

إن حوالى نصف تعداد العالم العامل يعمل بالزراعة وفى بعض الدول قد يتطلب الأمر ما يزيد على ٩٠ ٪ من تعداد سكانها لإنتاج الغذاء لكل فرد .

وفى المملكة المتحدة ٢ ٪ فقط أو فرد واحد من كل خمسين شخصاً يعمل بالزراعة .

وبالرغم من أن هذه النسبة ضئيلة فى دولة صغيرة فإن أكثر من نصف حاجتهم من الطعام يوفرونها ويشترون النصف الباقي من الخارج . والسبب الرئيسى فى إنتاجهم هذا الكم الوفير من الطعام بالمملكة المتحدة مرده الطاقة الهائلة الزائدة الموجهة لقطاع الزراعة باستثناء الطاقة العضلية البسيطة .

الوقود الحفرى هو مصدر هذه الطاقة تقريبا . ووقود الحفريات يستخدم لإدارة الجرافات والآلات الأخرى ولصناعة الكيماويات مثل الأسمدة ومبيدات الأعشاب .

إن هناك طرقا عديدة لتحسين محاصيل الحبوب فى دول العالم .

وتتضمن هذه الطرق تهجين أفضل النباتات أو الحيوانات ، وإبادة الحشرات التى تدمر المحاصيل والحصول على الماء لرى الأراضى التى تفتقر إليها واستخدام الصور الملتقطة بالأقمار الصناعية أو الطائرات للتعرف على أنسب الطرق لزراعة الأراضى . وأيضا نستطيع زيادة المحاصيل بإضافة الأسمدة إلى التربة . ويجب أن نضيف الكميات المناسبة من الكيماويات الصحيحة وعليه يجب أن نعرف الكيماويات التى يحتاجها النبات والحيوان .

### الكيماويات فى مجال الطعام :

إن الطعام خليط من كيماويات عديدة مختلفة ونحن نستخدم هذه الكيماويات لتوليد الطاقة التى نحتاجها ولبناء أجسامنا وعليه يجب أن يحتوى غذاؤنا على المقادير الصحيحة لحوالى ٤٠ عنصرا كيماويا مختلفا .

ولإعطاء بعض المعلومات حول هذا الموضوع فإن الكيماويات في جسم إنسان متوسط الحجم يمكن استخدامها لصناعة مسمار متوسط الحجم ، ٧ قطع صابون ، بعض أقلام الجرافيت ، رؤوس ٢٠٠٠ عود كبريت ، جرعة ملح متوسطة الحجم ، قدر من الحجر الجيري يكفي لبيض كوخ صغير ، نصف رطل سكر ، قدر كاف من الكبريت لمعالجة كلب من القمل وحوالي خمسة جرادل ونصف من الماء .

وأهم أنواع الطعام هي الكربوهيدرات ( النشا والسكر ) والدهون والبروتينات . وأهم استخدام للكربوهيدرات والدهون هو توليد الطاقة المفيدة لنا ، فنحن نحرق الطعام بالأكسجين الذي نستنشقه خلال عملية التنفس ويتفاعل الطعام مع الأكسجين بطريقة معقدة ، ونخرج ثاني أكسيد الكربون والماء . والبروتينات نحتاجها لبناء كل أجزاء أجسامنا . وعلاوة على هذه الأنواع الرئيسية من الطعام فنحن نحتاج إلى كميات صغيرة من الفيتامينات والعديد من الكيماويات الأخرى لكي نحافظ على أنفسنا أحياء .

#### بناء الطعام من الكيماويات البسيطة :

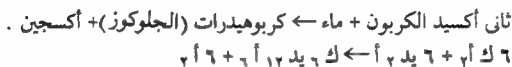
إن الكربوهيدرات والدهون كيماويات مكونة من الكربون والهيدروجين والأكسجين أما البروتينات فتحتوى على العناصر السابقة علاوة على النيتروجين . والكربون والأكسجين في الطعام يأتيان أساسا من ثاني أكسيد الكربون وهناك وفرة من ثاني أكسيد الكربون في الهواء الجوى ويأتى الهيدروجين من الماء فإذا تطلب الامر قدرا زائدا من الماء فمن الغالب أنه سيتم الحصول عليه من التربة والآن فإن الأرض المروية تنتج ربع طعام العالم . والنيتروجين في البروتين مصدره الهواء أو المركبات الأزوتية البسيطة في التربة . والنباتات وحدها هي التي يمكنها تحويل هذه الكيماويات البسيطة إلى كيماويات مفيدة يمكن لنا التهامها كطعام . والبشر والحيوانات الأخرى لايمكنها العيش بدون الكيماويات التي يصنعها النبات .

#### التخليق الضوئي :

تستمد النباتات الطاقة من ضوء الشمس لبناء وتكوين الكيماويات البسيطة إلى كيماويات أكثر تعقيدا يمكن لنا استعمالها كطعام .

وهذا ما يعرف باسم التخليق الضوئي وعندما نحصل على الطاقة من الطعام فاننا في واقع الامر نحصل على الطاقة الشمسية المخزونة .

ويعتمد التخليق الضوئي على عدد هائل من التفاعلات الكيميائية وأكثر من هذا فان ثاني أكسيد الكربون والماء يتم تحويلها إلى كربوهيدرات مثل الجلوكوز والنشا والكلوروفيل ، الصبغة الخضراء في النباتات هو الحفاز الذي يساعد على حدوث هذه التفاعلات . والمعادلة التالية تعتبر معادلة عامة للتخليق الضوئي :



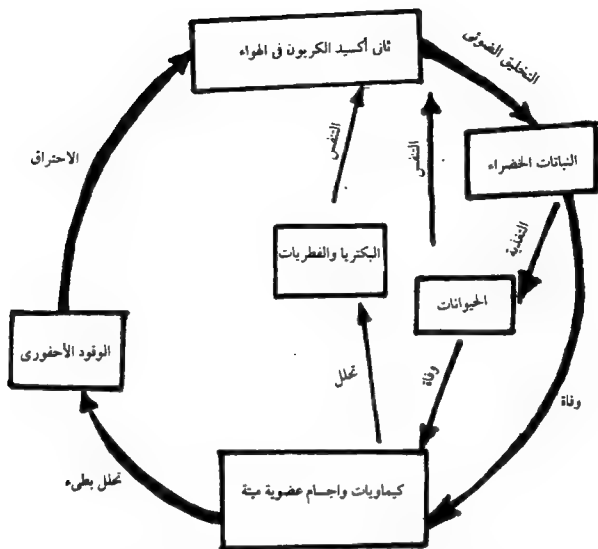
ويمكن وصف عملية التخليق الضوئي على أنها عملية ماصة للحرارة لان النبات يمتص الطاقة الشمسية . مع ملاحظة أن الأكسجين ينتج خلال عملية التخليق الضوئي ونحن نعلم على النباتات لتزويدنا بالأكسجين الذي نستنشق علاوة على الطعام الذي نأكله فاذا قمنا بقطع الاشجار بأسرع مما تنمو فان هناك خطراً بسبب عدم اتزان الأكسجين في الهواء الجوى وكثير من البشر الآن مهتمون بأن الغابات الاستوائية في بعض الاماكن مثل جنوب أمريكا يجرى تدميرها بسرعة .

#### دورة الكربون :

إن كل الكائنات الدقيقة تعتمد على مركبات الكربون وهذا يفسر سبب تسمية كيمياء مركبات الكربون باسم الكيمياء العضوية . وحركة الكربون من ثاني أكسيد الكربون في الهواء خلال المخلوقات الحية ثم رجوعها للهواء ثانية تعرف باسم دورة الكربون . والتخليق الضوئي هو الرابطة الحيوية بين الكربون في ثاني أكسيد الكربون ، الكربون في النباتات والحيوانات .

#### زيادة من الكيماويات للنباتات النامية :

إن ثاني أكسيد الكربون والماء هما الكيماويات الجوهرية التي تستخدمها النباتات في عملية التخليق الضوئي أما الكيماويات التي تحتاجها النباتات فهي موجودة في التربة وتحصل عليها النباتات من التربة أثناء نموها والكيماويات التي تستخدمها تكون غالبيتها مركبات نيتروجينية وفسفورية ومركبات البوتاسيوم .



شكل ١٠ - ١ دورة الكربون . والكربون الموجود بثاني أكسيد الكربون يمر من الهواء إلى الكائنات الدقيقة وأخيرا يعود إلى الهواء ثانية .

والنيتروجين على وجه الخصوص هام لأنه يستخدم في صناعة البروتينات . وعند حصاد محصول فان مركبات النيتروجين والفسفور والبوتاسيوم تذهب معه وإذا لم يتم استعواضها في التربة فان المحصول القادم يكون هزلا . وعبر الاجيال يقوم المزارعون باضافة هذه الكيمائيات ثانية إلى التربة مستخدمين الأسمدة مثل السماد الطبيعي ( روث الماشية ) . وفي المائة عام السابقة فقد تعلمنا كيفية صناعة الأسمدة من الكيمائيات الابطسط تركيا . وباستخدام هذه الكيمائيات الحديثة من المحتمل زيادة كم المحاصيل المزروعة إلى الضعف .

## مشكلة النيتروجين ( الأزوت ) :

هناك مقدار وافٍ من النيتروجين بالجو ولكن عدداً محدوداً من النباتات هي التي تستطيع استخدامه مباشرة اما الحيوانات فلا تستطيع فعل هذا . ومعظم النباتات اعتادت على امتصاص مركبات النيتروجين خلال جذورها . وعدد محدود من النباتات تسمى « البقوليات » يمكنها تثبيت النيتروجين مباشرة من الجو وتستطيع الانتفاع به وهذه النباتات التي تشمل البرسيم والبقول والفول تمتلك بكتريا في جذورها تقوم بذلك لهذه النباتات وهذه البكتريا تسمى بكتريا تثبيت النيتروجين والنباتات الأخرى تعتمد على المركبات النيتروجينية الموجودة فعلا في التربة . وهذه المركبات سرعان ما تستهلك بخلاف ثاني أكسيد الكربون والماء فإذا لم يتم استعواضها فلن يمكنها إنتاج كثير من الطعام وسيتضور أناس أكثر من الجوع .

## حل مشكلة النيتروجين :

لقد تعود المزارعون على وضع مركبات الأزوت ثانية في التربة باستخدام الأسمدة الطبيعية ومن بينها المخصبات الطبيعية ، ولكن حجم هذه المخصبات محدود فإذا توفرت الأسمدة النيتروجينية فمن الممكن زراعة كميات أكبر بكثير من المحاصيل لإنتاج الطعام .

وخلال القرن السابق تم اكتشاف مصدرين هامين من الأسمدة الأزوتية وأولهما هو جوانو وهو روث الطيور البحرية ويتم شحنه بحرا لاستخدامه كسماد . أما المصدر الثاني فهو نترات الصوديوم وجد ويتم تعدينه من مناجمه بشيلي وبوليفيا . والنترات مركبات أزوتية بسيطة مازالت تستخدم في العديد من الاسمدة الحديثة .

وحقاً نهاية القرن الماضي فإن إمدادات الجوانو ( سماد طبيعي من روث الطيور البحرية أو سماد مصنوع من فضلات مصانع تعليب الأسماك ) ونترات الصوديوم بدأت في النضوب وعليه تنبأ العلماء بأن أجزاء عديدة من العالم تتضمن أوروباً ستواجه شبح المجاعة ، ولذا يجب إيجاد حل لمشكلة النيتروجين ( الأزوت ) . وكانت الإجابة الواضحة هي اخذ نيتروجين الهواء وتحويله إلى مركبات نافعة . والنيتروجين عنصر خامل للغاية ومن العسير

مفاعله . ولكن العالم الألماني هابر استطاع إيجاد حل نهائي لهذه المشكلة في عام ١٩١٣ . حيث وجد طريقة لمفاعلة النيتروجين مع الهيدروجين وهذه الطريقة فقد كون مركبا بسيطا هو الأمونيا ( النشادر ) ومن الممكن استخدامها مباشرة كسماد أو تحويلها ببسر إلى أسمدة أخرى .

**صناعة الأسمدة النيتروجينية ( صناعة الأمونيا ) « طريقة هابر »**  
مازال أحد المصانع الحديثة الذي يقوم بصناعة الأسمدة يستخدم الطريقة التي اخترعها هابر ولا تزال هذه الطريقة تسمى طريقة هابر .

وفي المملكة المتحدة وحدها يتم تحويل ما يزيد على مليون طن نيتروجين إلى أسمدة بهذه الطريقة سنويا .

والأزوت المستخدم يأتي مباشرة من الجو ولا يتكلف شيئا وهناك وفرة منه . ويأتي الهيدروجين من غاز بحر الشمال ( الميثان ) وهو والبخار يتفاعلان معا بطريقة خاصة . وهناك دول أخرى تستخدم الزيت بدلا من الغاز الطبيعي لإمداد المصانع بالهيدروجين .

ويتم خلط النيتروجين والهيدروجين معا وتركهما ليتفاعلا ومن العسير أن يتم التفاعل في الظروف العادية ويتم استخدام ضغط عال ( ٢٥٠ ضغط جوي ) وحرارة عالية جدا ( ٤٥٠ م° ) وبالرغم من ذلك فإن التفاعل يكون بطيئا ويتم استخدام حفاز من الحديد لزيادة سرعته .

نيتروجين + هيدروجين ← أمونيا



وناتج هذا التفاعل كمية ضئيلة من الأمونيا في كل مرة يدفع فيها النيتروجين والهيدروجين عبر الحفاز الحديدي وهذا ما تفسره الأسهم المتعاكسة في المعادلة حيث ان التفاعل عكسى .

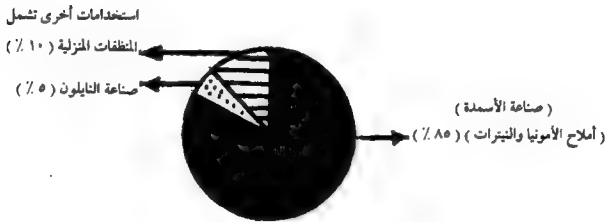
ويتم استخلاص الأمونيا بتكثيفها في صورة سائلة بينما يؤخذ النيتروجين والهيدروجين مرة ثانية لمفاعلهما وهذه العملية تسمى التدفق المستمر لان الغازات تتدفق ثانية وعلى الدوام عبر الحفاز . والتدفق المستمر أو التفاعل المستمر يستخدم لإنتاج كيماويات أخرى عديدة بخلاف الأمونيا . وهذا

التفاعل طارد للحرارة ويتم الاستفادة منه حيث يستخدم لتسخين النيتروجين والهيدروجين قبل وصولهما للعامل الحفاز ، لأن الطاقة الحرارية مكلفة للغاية ولا يصح تبديدها في مصنع كيميائي .

#### الأمونيا كسماد :

من الممكن استخدام الأمونيا كسماد وبالرغم من أن قدرها محدودا منها يستخدم مباشرة في المملكة المتحدة .

فمن العسير تداول الأمونيا لكونها غازاً في ظروف الضغط والحرارة العاديين . وأحيانا يتم إسالتها باستخدام الضغط وحقنها في التربة . ومعظم الأمونيا المنتجة يتم مفاعلتها مع كيماويات أخرى لإنتاج أسمدة صلبة حيث يتم نقلها بيسر وتسميد التربة بها . ونيترات الأمونيا هي أكثر المركبات النيتروجينية شيوعا اليوم ويتم إنتاجها بمفاعلة أمونيا مع حمض النيتريك وهذا يعنى إنتاج قدر هائل من حمض النيتريك علاوة على الأمونيا . وتحتوى مصانع الأسمدة الحديثة على مصنع لحمض النيتريك علاوة على وحدة إنتاج الأمونيا وشكل ( ١٠ - ٢ ) يوضح الاستخدامات الرئيسية للأمونيا .



شكل ( ١٠ - ٢ ) استخدامات الأمونيا ن يد

#### صناعة حمض النيتريك :

يتم تصنيع حمض النيتريك من الأمونيا ويحتوى الحمض ( يد ن أم ) على الأكسجين بينما لا تحتوى الأمونيا على الأكسجين وإنتاج الحمض من الناشر



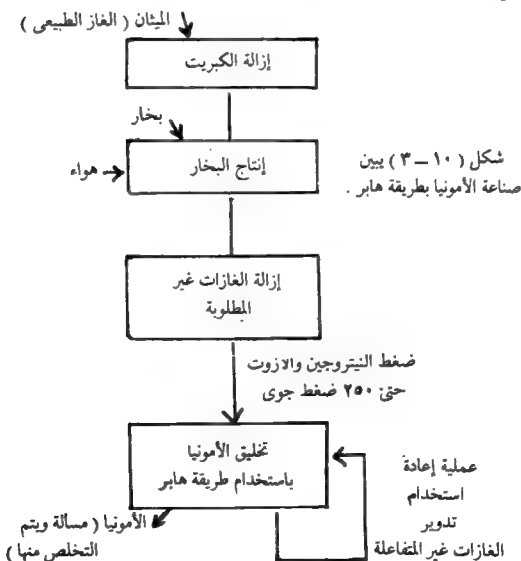
يستدعى أكسدة الأمونيا وفي القسم الاول من العملية تتم مفاعلة الأمونيا مع الأكسجين ويتم هذا بامرار الامونيا والهواء على حفاز من البلاتين حيث ينتج أول أكسيد النيتروجين

الشوائب التي تحتوى على الكبريت يتم التخلص منها وعليه يبقى الغاز الطبيعى .

يتفاعل الميثان مع البخار والهواء على مرحلتين مكونا خليطا غنيا بالنيتروجين والهيدروجين .

يتم التخلص من أول وثانى أكسيد الكربون ويحتوى الخليط الأخير من الغازات على حجم واحد من النيتروجين وثلاثة حجوم هيدروجين .

يتم إمرار الأزوت والهيدروجين على حفاز من الحديد عند درجة ٤٥٠ م° تقريبا .



أمونيا + أكسجين ← أول أكسيد النيتروجين + ماء  
 $4 \text{ ن يد } 7 + 5 \text{ أ } \leftarrow 4 \text{ ن أ } + 7 \text{ يد } 1$

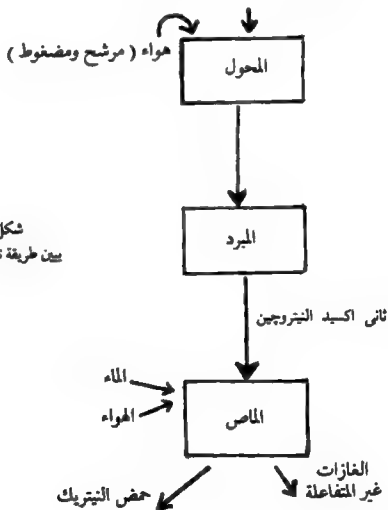
وهذا التفاعل طارد للحرارة ويتم اختزان الحرارة بانتاج البخار والممكن استخدامه في أجزاء أخرى من مصنع السماد .

الأمونيا والهواء يتفاعلا عند ٩٠٠ م في وجود البلاتين كحفاز وعليه يتكون أول أكسيد النيتروجين .

عند التبريد يتفاعل أول أكسيد النيتروجين مع أكسجين الهواء وعليه يتكون فوق أكسيد النيتروجين .

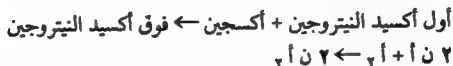
يتفاعل فوق أكسيد النيتروجين مع الماء ويدفع هواء إضافي للمساعدة في تكوين فوق أكسيد النيتروجين لتكوين حمض النيتريك حيث يبلغ تركيزه ٦٥ ٪ ، ٣٥ ٪ ماء ويتم تركيز الحمض بالتقطير .

( من طريقة هابر ) الأمونيا



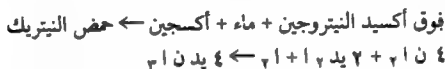
شكل ( ١٠ - ٤ )  
 يبين طريقة تصنيع حمض النيتريك

عند تبريد أول أكسيد النيتروجين فإنه يتفاعل مع الأكسجين الزائد لتكوين فوق أكسيد النيتروجين



ويتم إنتاج حمض النيتريك بمفاعلة فوق أكسيد النيتروجين والماء . ويتم دفع هواء إضافي للتأكد من أن فوق أكسيد النيتروجين الزائد عن الحاجة قد تحول إلى حمض نيتريك .

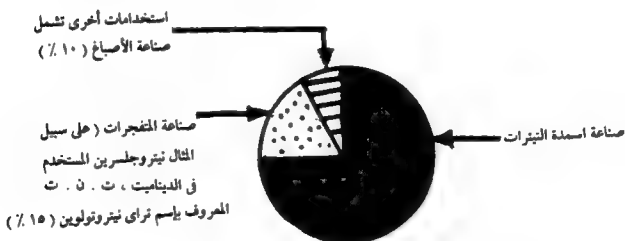
فاذا لم يستخدم الهواء الزائد فأننا نحصل على خليط من حمض النيتريك ( يد ن أ ) والنيتروز ( يد ن أ ) بدلا من حمض النيتريك وحده .



والشكل السابق يبين مخطط الطريقة المشروعة وهو شكل ( ١٠ - ٣ ) .

والتفاعل السابق هو مثال آخر لكيمياء الأكاسيد اللافلزية . والأكاسيد اللافلزية تشمل فوق أكسيد النيتروجين وتكون الأحماض عند ذوبانها في الماء .

وقدر ضئيل من فوق أكسيد النيتروجين لا يمكن تحويله إلى حمض نيتريك حيث يطرد إلى الهواء الجوي خلال مدخنة طويلة . وهذا يسبب تلوثا لأنه



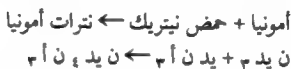
شكل ( ١٠ - ٥ ) استخدامات حمض النيتريك يد ن أ

حمضى . وفي مصانع حمض النيتريك القديمة يمكن رؤية سحابة من فوق أكسيد النيتروجين بنية اللون فوق المدخنة . أما المصانع الحديثة فلديها طرق تحكم أفضل ولا يمكن تواجد سحابة فوق أكسيد النيتروجين بنية اللون .

ولحمض النيتريك استخدامات عديدة خارج نطاق صناعة السماد وشكل ( ١٠ - ٥ ) يوضح هذه الاستخدامات ومصانع حمض النيتريك والأمونيا غالبا ما تكون بجوار بعضها البعض فهذا المركب الكيميائى ذو قاعدة عريضة .

نترات الأمونيوم ( المنتج النهائى ) .

يتم مفاعلة الأمونيا وحمض النيتريك لإنتاج المركب النهائى ( السماد النيتروجينى ) نترات الامونيا .



وتنبعث حرارة من هذا التفاعل كافية لصهر نترات الامونيا . ويتم ضخ نترات الأمونيا السائلة لأعلى البرج الذى يبلغ ارتفاعه ١٠٠ متر ويتم نشرها لأسفل ثانية . وبمجرد سقوطها لأسفل البرج فانها تنكسر الى قطرات . وتبرد هذه القطرات وتكون حبيبات صلبة يتم تجميعها فى أكياس للمزارعين .

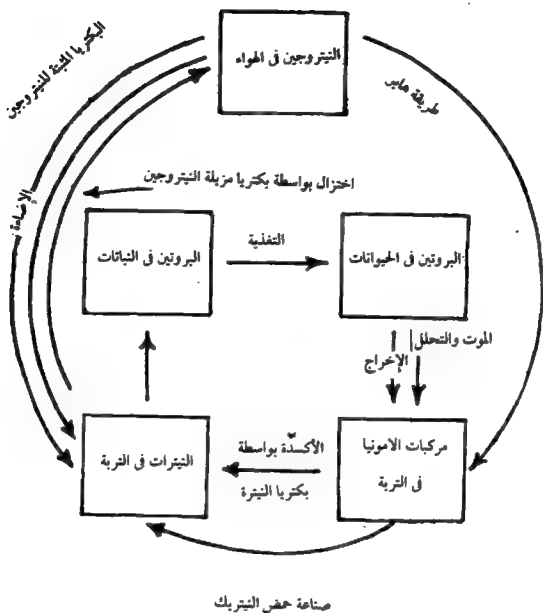
#### دورة النيتروجين

إن طريقة هابر هى فى واقع الأمر رابطة هامة بين نيتروجين الهواء الجوى ومركبات النيتروجين والتي تشمل البروتينات فى الكائنات الحية . وبدون الأسمدة الحديثة التى تعتمد على طريقة هابر فإننا لن نجد كفاية من الطعام فى العالم .

إن حركة النيتروجين من الهواء خلال الكائنات الدقيقة ثم عودته إلى الهواء ثانية تعرف باسم دورة النيتروجين (شكل ١٠-٦) .

الاحماض ، القواعد والاملاح :

إن تفاعل حمض النيتريك مع الأمونيا لتكوين نترات الأمونيا مثال لنوع من التفاعلات الهامة والشائعة . وعندما تتفاعل الأحماض مع القواعد تتكون



شكل ( ١٠ - ٦ ) دورة النيتروجين ، يمر نيتروجين الهواء خلال الكائنات الحية وفي النهاية يعود للهواء .

مركبات تسمى الأملاح ونترات الأمونيا مثال للملح لانه يصنع من تفاعل حمض النيتريك . والقواعد هي الكيماويات التي تتفاعل مع الاحماض لتكوين أملاح . والامونيا هي قاعدة لأنها تتفاعل مع الأحماض لتكوين مركبات الأمونيا وهي الأملاح .

ويجب أن تفكر في أن القاعدة هي المركب العكسي للحمض وعندما تتفاعل القاعدة مع الحمض معا فكلاهما يتعادل ويتكون ملح .

حمض + قاعدة ← ملح

## الأمحاض المختلفة وأملاحها :

ينتج كل حمض عائلته المميزة من الأملاح عندما تتفاعل مع القواعد المختلفة . والأملاح المتكونة من أمحاض شائعة بينها الجدول ( ١٠ - ١ ) .

الحمض	عائلة الاملاح	مثال الملح
حمض الهيدروكلوريك	الكلوريدات	كلوريد الصوديوم (الملح)
حمض الكبريتيك	الكبريتات	كبريتات مغنسيوم (ملح ايسوم)
حمض النيتريك	النترات	نترات الامونيوم (الاسمدة)
حمض الفسفوريك	الفوسفات	فوسفات الكالسيوم (العظم)
حمض الكربونيك	البكربونات	بيكربونات الصوديوم (مسحوق الخبز)
حمض الستريك	السترات	كربونات الكالسيوم (الطباشير)
		سترات الصوديوم (الصابون)

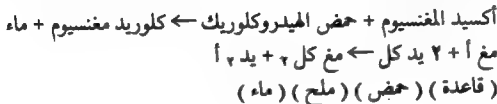
جدول ( ١٠ - ١ ) بعض الأمحاض وأملاحها .

## القواعد :

باستثناء الأمونيا فان القواعد الشائعة هي أكاسيد فلزية وهيدروكسيدات فلزية ، وعلى النقيض فالأكاسيد اللافلزية ، شاملة ثاني أكسيد الكربون ، الكبريت والنيتروجين حمضية . وهذا اختلاف كيميائي هام بين الفلزات واللافلزات .

وتستخدم القواعد دائماً لمعادلة الأمحاض غير المرغوب فيها ومثال ذلك استخدام لبن المغنسيا لمعادلة زيادة الحموضة بالمعدة وتيسير سوء الهضم .

والمغنسيا هي معلق من أكسيد المغنسيوم ( أكسيد فلزي ) ذائب في الماء وتحتوى المعدة على حمض هيدروكلوريك مخفف ويحدث تعادل بين هذين المركبين الكيميائيين .



## الاقلاء :

إن أى قاعدة تذوب فى الماء تسمى قلوى .  
وهذا معناه أن القلويات قواعد ، وستفاعل مع الأحماض منتجةً أملاحاً .

وهيدروكسيد الصوديوم هو أرخص الأقلء وأكثرها شيوعاً وقد سبق وصفه وعند تفاعل هيدروكسيد الصوديوم وحمض الهيدروكلوريك فى تفاعل التعادل ينتج ملح كلوريد الصوديوم .

هيدروكسيد الصوديوم + حمض هيدروكلوريك  $\rightarrow$  كلوريد صوديوم + ماء  
٢ ص ايد + ٢ يد كل  $\rightarrow$  ص كل + ٢ بد ١

ويستخدم كلوريد الصوديوم بصفة شائعة جداً فى منازلنا ومصانعنا ونسميه الملح وهناك عدد قليل من القلويات باستثناء محلول هيدروكسيد الصوديوم ومن بينها محلول الأمونيا وهيدروكسيد الكالسيوم ( ماء الجير ) وهما مثالان لنوعين من الاقلء .

## صناعة الأسمدة الفوسفاتية :

إن العديد من الأسمدة الحديثة هى أسمدة مركبة تحتوى على النيتروجين ، الفسفور والبوتاسيوم . وأكثر المركبات الكيميائية شيوعاً ويحتوى على الفوسفور ويوجد فى الطبيعة هو فوسفات الكالسيوم الحجرية . وللأسف فهو لا يذوب فى الماء وعليه لن يذوب فى التربة ولن تنتفع به النباتات . ومن الضرورى تحويله إلى مركب ذائب لينتفع به النبات . وهذا المركب يسمى فوسفات الأمونيا ويتم صناعته بنفس التفاعل الخاص بصناعة نترات الأمونيوم ، ما عدا أن حمض الفسفوريك يتفاعل مع الأمونيا ( النشادر ) بدلا من حمض النيتريك .

## التقيب عن فوسفات الكالسيوم :-

إن معظم فوسفات الكالسيوم المستخدم فى المملكة المتحدة يستورد من الخارج ولكن ٥ ٪ من الكمية المستخدمة وهى كمية ضئيلة ناتجة من صناعة الصلب . وهذا محتمل لأن فوسفات الكالسيوم ينتج من شوائب الفوسفور التى تزال من الحديد المصهور لصناعة الصلب .

إن الموردين الرئيسيين الثلاثة لفوسفات الكالسيوم للمملكة المتحدة هم :  
١ - مراكش ٢ - السنغال ٣ - تونس

وهذه التجارة مهمة جدا بالنسبة لهم لأن صخر فوسفات الكالسيوم هو واحد من صادراتهم الرئيسية . ويتم طحن الصخر بالقرب من المنجم ويشحن بالبوخر إلى المملكة المتحدة وبالرغم من أن معظم صخر الفوسفات يستخدم لصناعة السماد فإن بعضه يحول إلى منظفات صناعية .

ولصناعة سماد فوسفات الأمونيوم فمن الضروري انتاج حمض الفسفوريك من صخر الفوسفات ويتم هذا بمفاعلة الصخر المطحون مع حمض الكبريتيك .

فوسفات الكالسيوم + حمض كبريتيك ← كبريتات كالسيوم + حمض فسفوريك

وفي المملكة المتحدة فإن كميات هائلة من حمض الكبريتيك المركز تستخدم لهذا الغرض تزيد عن أى غرض آخر . وأى مصنع أسمدة ضخمة يجب أن يكون به وحدة انتاج حمض كبريتيك علاوة على مصانع للأمونيا ، وحمض النيتريك .  
صناعة حمض الكبريتيك - طريقة التلامس :

إن معظم حمض الكبريتيك المستهلك بالمملكة المتحدة يصنع من عنصر الكبريت وحوالى ٢٠ كجم من الكبريت تستخدم لكل رجل وامرأة أو طفل في البلد سنويا .

وبالرغم من ذلك فإن إجمالى تلك الكمية أقل من كمية الكبريت التى تتساقط على الأرض كمطر حمضى . وتقريباً كل كمية الكبريت المستخدمة في المملكة المتحدة يتم تحويلها إلى حمض الكبريتيك .

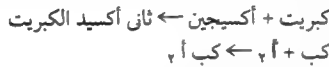
ويأتى الكبريت من مصلدين رئيسيين . أولهما من رواسب الكبريت الموجودة تحت سطح الأرض وهناك مناجم كبريت في بعض أجزاء الولايات المتحدة الأمريكية كما يأتى الكبريت أيضاً من وقود الحفريات ، والذي يحتوى دائماً على بعض الكبريت . ومعظم هذه الكمية من الكبريت تزال من الوقود



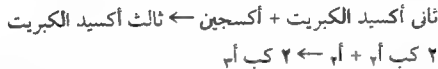
بحرقها لأنه إذا لم يتم ذلك سيزيد التلوث نتيجة تكون غاز ثاني أكسيد الكبريت . وزيت البترول الناتج من بحر الشمال وكذا الغاز الطبيعي منه لا يحتويان على كميات من الكبريت ، وعليه يتم شراء الكبريت اللازم للصناعة بالمملكة المتحدة من الخارج . وحوالي نصف الكبريت يأتي من مناجم الكبريت أما النصف الآخر فيأتي من وقود الحفريات .

ويتم تحويل الكبريت إلى حمض الكبريتيك خلال الخطوات الأربع الآتية :-

١ - يتم أكسدة الكبريت بحرقه في الهواء لتحويله إلى ثاني أكسيد الكبريت



٢ - مخلوط من ثاني أكسيد الكبريت وكمية كبيرة من الهواء المنقى والجاف تدفع في غرفة تفاعل تحتوي على حفاز من أكسيد الفناديوم عند ٤٥٠ °م تقريبا وضغط جوى مرتفع وفي هذا التفاعل يتأكسد ثاني أكسيد الكبريت إلى ثالث أكسيد الكبريت .

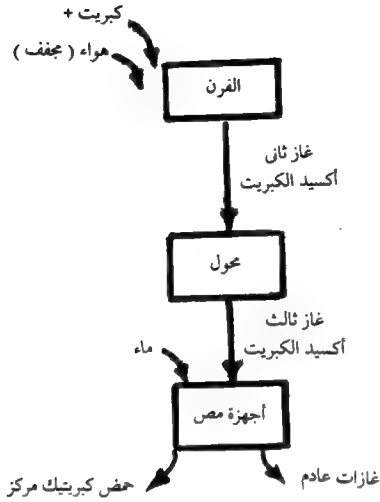


يتم حرق الكبريت في هواء جاف وعليه يتكون غاز ثاني أكسيد الكبريت وغاز ثاني أكسيد الكبريت يخلط بالأكسجين ويمر خلال طبقات من أكسيد الفناديوم ( حفاز ) عند ٤٥٠ °م تقريبا وعليه يتحول غالبية ثاني أكسيد الكبريت إلى ثالث أكسيد الكبريت .

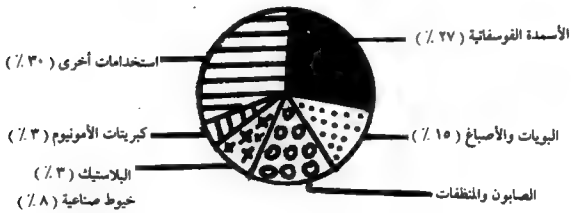
يتم امتصاص ثالث أكسيد الكبريت في حمض كبريتيك مركز لمنع تكوين شبورة ويضاف الماء للاحتفاظ بتركيز الحمض ثابتا .

٣ - إن ثالث أكسيد الكبريت أكسيد حمضي لانه أكسيد الكبريت ، وهو عنصر لا فلزي .

وعندما يتفاعل هذا الأكسيد مع الماء يتكون حمض الكبريتيك ولا يمكن انجاز هذا العمل بسرعة في مصنع لأن حمض الكبريتيك يتكون كشبورة دقيقة



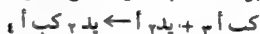
شكل ١٠ - ٧ - طريقة صناعة حمض الكبريتيك بطريقة التلامس



شكل (١٠ - ٨) بين استخدامات حمض الكبريتيك (يدب كبا) في المملكة المتحدة (١٩٨٠)

وهو سام ومن العسير تداوله . وبدلاً من ذلك يتم إذابة ثالث أكسيد الكبريت في حمض كبريتيك مركز حيث ينتج الأوليوم ( حمض كبريتيك مدخن ) .

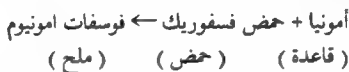
٤ - ويتم إضافة الماء إلى الأوليوم حيث يتفاعل الماء مع ثالث أكسيد الكبريت الذائب مكوناً حمض الكبريتيك :



ويوضح شكل ( ١٠ - ٧ ) مخططاً لهذه العملية وبالرغم من أن الاستخدام الأعظم لحمض الكبريتيك يوجه لصناعة الأسمدة الفوسفاتية لكنه يستخدم على نطاق واسع لأغراض أخرى كما هو واضح في شكل ( ١٠ - ٨ ) .

فوسفات الأمونيا - الأسمدة الفوسفاتية :

يتم صناعة فوسفات الأمونيوم بتفاعل تعادل آخر غير المذكور سابقاً ، بطريقة تماثل نترات الامونيا وفي هذه المرة يتم معادلة الأمونيا بـ حمض الفوسفوريك .



وفي أحوال كثيرة يتم معادلة حمض النيتريك والفوسفوريك معاً بالأمونيا وهذه الطريقة تنتج خليطاً من فوسفات ونترات الأمونيوم ويتم تحويل هذا المخلوط إلى حبيبات وتعبأ في أجولة .

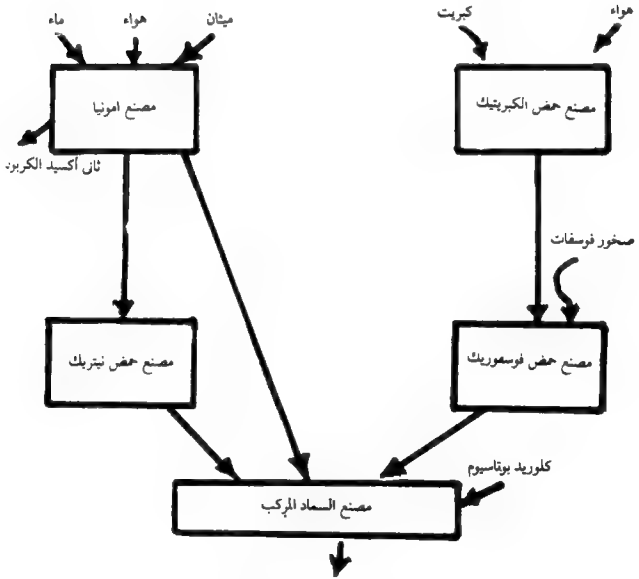
صناعة أسمدة البوتاسيوم :

يحتل البوتاسيوم المرتبة الثالثة بالنسبة للعناصر الثلاثة الهامة التي يحتاجها النبات لنموه وأسمدة البوتاسيوم أكثر يسراً من ناحية صناعته عن بقية الأسمدة النيتروجينية والفوسفورية .

• وسبب ذلك أن كلوريد البوتاسيوم يذوب يسراً في التربة ومن الممكن إيجاده وتعدينه من المناجم والموجودة تحت سطح الأرض ويحتاج فقط إلى استخراج ثم تنقيته وتعبئته في أجولة .

وكلوريد البوتاسيوم ملح أبيض صلب مثل كلوريد الصوديوم .  
وكلوريد البوتاسيوم المستخدم بالملكة المتحدة يأتي بالقرب من ويتي في  
يوركشير . ويحتوي المنجم على خليط من كلوريد البوتاسيوم والصوديوم ويتم  
فصل كلوريد البوتاسيوم عن الملح العادي ثم يجفف ويعبأ .

وهناك سماد « ن ب ف » ( NPK ) وهو سماد مركب نموذجي يحتوي على  
نترات أمونيا ، فوسفات الأمونيا وكلوريد البوتاسيوم . فكر لماذا استخدمت  
هذه الحروف للدلالة عليه ؟ وهناك كيماويات عديدة متباينة تستخدم في  
صناعة أسمدة مركبة وشكل ( ١٠ - ٩ ) يوضح الطريقة الاجمالية .



شكل ( ١٠ - ٩ ) صناعة مركب السماد

## الطاقة والأسمدة :

الطعام يولد لنا الطاقة ولكن الناس اعتادت استهلاك الطاقة لنتج الطعام . وفي المملكة المتحدة فان نصف الطاقة التي توجه لانتاج الطعام تسترجع كطاقة غذائية . وهذا أمر مهدر للطاقة . رجل يعيش في أدغال افريقيا يحصل على طاقة أكثر ثمان مرات من تلك الطاقة التي يبذلها للطعام . والفرق ان العامل البريطاني ينتج اكثر من الف مرة من الطعام عن رجل الادغال من كل فدان وبالتالي يطعم الكثير جدا من الناس . والسبب في هذا مرده أن طاقة زائدة للغاية تبذل بجانب الطاقة العضلية . ووقود الحفريات يستخدم لقيادة الجرارات وآلات أخرى كما يستخدم أيضا لصناعة الاسمدة والمبيدات الحشرية . وبالرغم من ذلك فحرفة الزراعة بالمملكة المتحدة تستخدم فقط ٤ ٪ من اجمالي موارد الطاقة . وهو طريق جيد لاستغلال مواردنا من وقود الحفريات . وعلى سبيل المثال فان جوال سماد نترات الأمونيا ( ٥٠ كجم ) يحتوي على نفس الطاقة الموجودة في ٣٠ لتراً بترول ولكن جوال السماد سينبت حبوباً تكفي ٥٣٠ شخصاً ليوم واحد بينما البترول يكفي تحريك سيارة حوالي ٢٠٠ ميل . وعليه فأيهما في رأيك افضل لاستخدام الوقود الحفري ؟ إن اثماناً مختلفة من الوقود الحفري والاسمدة والطعام التي لها نفس قيمة الطاقة يوضحها الجدول ( ١٠ - ٢ ) .

### المركب الكيميائي المنتج للطاقة الثمن التقريبي ( ١٩٨٣ )

٥ لترات بترول	٢ جنيه
٧٥ كجم فحم	١ جنيه
٨ كجم نترات أمونيا	١,٢ جنيه
١,٥ كجم خبز	٧,٧ جنيه
٨٠ لتراً لبن	٢٢,٤ جنيه
١٩ كجم شرائح لحم	١٢٥ جنيه

جدول ( ١٠ - ٢ )

هذه الكيماويات تعطى نفس القدر من الطاقة عند استهلاكها فأيهما أكثر تكلفة الوقود أم الطعام ؟ لماذا ؟

وبالرغم من أن الزراعة وسيلة جيدة لاستهلاك وقود الحفريات فإن هناك بعض الناس الذين يعتقدون ويقترحون أنه بالإمكان ترشيد استهلاك الوقود بعناية . وعلى سبيل المثال فإن سمادا أكثر وأرضاً أكبر تستهلك لزيادة الثروة الحيوانية من أجل الحصول على الطعام بالمقارنة بزراعة الأرض لنمو نفس القدر من الطعام والحصول على البروتين المتمثل في الحبوب والخضروات .

وبعض الناس نباتيون لأنهم يعتقدون أنه من غير المعقول أو أن في الأمر إسرافاً إذا ما انتجوا اللحم .

وكثير من الدول غير قادرة على إنفاق الكثير على الاسمدة والوقود من أجل الميكنة الزراعية مثل الدول الغربية ، وهؤلاء يحتاجون بشدة إلى مصادر سماد رخيصة وكذا موارد طاقة .

أحد الاحتمالات هو بناء مصانع بيوجاز صغيرة كما هو مشروح في الفصل الثالث . وذلك باستخدام روث الماشية والمخلفات البشرية وبقايا المحاصيل وعليه يمكن الحصول على سماد غنى .

#### التلوث بالأسمدة :

في الأيام التي سبقت تصنيع الأسمدة الصناعية ، كان المزارعون يستخدمون الكيماويات الطبيعية فقط في الأرض .

واستخدموا روث الماشية وبقايا الخضروات علاوة على بعض المواد مثل عظام الحيوانات من أجل الحصول على الفسفور ( يحتوى العظم على فوسفات الكالسيوم ) . وكل هذه الأسمدة ما زالت تستخدم حتى الآن والكيماويات الزائدة تستخدم ببساطة لإثراء محاصيل أكثر لاطعام الزيادة البشرية العالمية . وأكثر من ٦ مليون طن سماد صناعي تنثر على الأرض في المملكة المتحدة سنوياً . وكميات هائلة من هذه الأسمدة تأخذ طريقها للأنهار والبحيرات والمصادر المائية ، وأكثر المشاكل صعوبة سببها التترات والفوسفات حيث تستهلكها النباتات المائية مثل الطحالب وهي أنواع من الطعام . فإذا كان

هناك وفرة من التترات أو الفوسفات فان الطحالب ستتمو بسرعة أكبر وتغطي  
المجرى المائي . والنباتات التي تنمو تحت الماء لن يمكنها الحصول على ضوء  
الشمس وعليه ستموت . وستحلل بالبكتريا التي تستهلك الاكسجين الذائب  
في الماء وهناك كائنات أخرى تشمل الأسماك ستبدأ في الموت لعدم حصولها على  
ما يكفيها من الأكسجين . وهذه العملية تسمى الاثراء الغذائي وتجعل الماء  
عديم الحياة ذا رائحة وقد تأثرت شواطئ نورت فلوى بالمملكة المتحدة بهذه  
الطريقة السابق ذكرها . وبحيرة آرى في كندا مثال جسيم آخر وبالرغم من ان  
التلوث تم إيقافه فانه من المعتقد أن البحيرة ستأخذ قرنا من الزمان لتعود  
لحالتها الطبيعية . ان التترات خطيرة الأثر على البشر خاصة الأطفال اذا ما  
وجدت بمصادر الماء ، لأنها قادرة على إيقاف قدرة الدم على حمل الاكسجين  
بكفاءه مثلما يفعل أول أكسيد الكربون . وفي موجة الجفاف التي حدثت عام  
١٩٧٦ بالمملكة المتحدة فان تركيز التترات بالماء تزايد عن الحد الطبيعي لأن  
الماء قل معينه وقد حذرت الحكومة من تغذية الأطفال من مياه الشرب  
العادية .

ويمكننا انقاص هذا التلوث اذا ما قللنا استهلاكنا من الأسمدة الصناعية  
ويعتقد بعض الناس انه بإمكانهم استخدام الأسمدة الطبيعية والمعروفة باسم  
الأسمدة العضوية ولكن اذا لجأنا إلى هذه الطريقة سيتناقص الطعام الناتج .

#### الأحماض والقلويات في التربة :

إن المحاصيل لن تنمو بصورة ملائمة ان كانت التربة حمضية أو قلوية أزيد  
من اللازم ولو احتوت على وفرة من السماد والماء وأشعة الشمس . وفي المملكة  
المتحدة فإن المشكلة الرئيسية هي الحموضة الزائدة . فاذ ما تمت معادلة  
الحمض بكفاءه فرمما زاد انتاج الطعام ٢٠ ٪ .

#### تدريج الرقم الهيدروجيني $pH$

الحموضة وتعني تركيز الحمض وتقاس على تدريج ما يسمى تدريج الرقم  
الهيدروجيني  $pH$  واذا كان  $pH$  فهذا يعنى التعادل ( لا حمضية ولا قلوية )  
والماء العادي  $pH$  له  $7 =$  .

المحاليل الحمضية لها  $pH$  اقل من ٧ وكلما قل الرقم زادت الحموضة

والرقم الهيدروجيني لحمض الهيدروكلوريك في معدتك حوالي ٢ . أما PH لحمض الهيدروكلوريك في المعمل حوالي ١ .

يمكن أن نطلق اسم الأس الهيدروجيني على PH ويمكن تعريفه على أنه اللوغاريتم السالب للدرجة تركيز أيون الهيدروجين في المحلول .

والمحاصيل القلوية لها رقم PH يزيد على ٧ وكلما زاد الرقم ازداد تركيز القلوى . والرقم الهيدروجيني PH لهيدروكسيد الصوديوم المعمل = ١٣ .

الكواشف :

عند استخدام الكاشف فمن المحتمل معرفة ما إذا كان المحلول حمضياً أو قلوياً .

والكواشف كيميائيات تعطى ألواناً مختلفة في المحاليل الحمضية والقلوية . ومحلول عباد الشمس هو أكثر الكواشف استعمالاً ويتحول إلى اللون الأحمر في الوسط الحمضي وإلى اللون الأرجواني في الوسط القلوى . ولاختبار التربة فان كشافاً قياسياً يعطى لونا مختلفاً في كل PH يجب استخدامه ، إنه مزيج من عدة كواشف مختلفة حيث يبين PH للتربة بدقة . وشكل ( ١٠ - ١٠ ) يبين لنا ألوان كاشف قياسى في محاليل لها أرقام هيدروجينية مختلفة .

---

لون الدليل في	أحمر	برتقال أصفر	أخضر	أزرق النيل	بنفسجى
محلول قياس	٣٢١	٦٥٤	٧	١٠٩٨	١٤١٣١٢١١
المحلول	حمض قوى	حمض ضعيف	متعادل	قلوية ضعيفة	قلوية قوية

---

شكل ( ١٠ - ١٠ ) لون دليل القياس في محاليل مختلفة .



pH	المحلول
١	حمض هيدروكلوريك مخفف
١	حمض نيتريك مخفف
١	حمض كبريتيك مخفف
٢	حمض الستريك ( اليرتقال والليمون )
٣	حمض الخليك ( الخل )
٣	حمض الطرطريك ( العنب )
٦	حمض الكربونيك
٦,٥	لبن البقر الطازج
٧	ماء نقي
٧	ملح الطعام ( ملح )
٧	السكر ( سكر )
٧	إيثانول ( كحول )
٨,٥	بيكربونات الصوديوم ( صودا الخبز )
١٠	الامونيا
١١,٥	كربونات الصوديوم ( صودا الغسيل )
١٢,٥	هيدروكسيد الكالسيوم ( ملح الجير )
١٣	هيدروكسيد الصوديوم

شكل ( ١٠ - ١١ ) قيم pH لبعض المخاليل الشائعة

( pH ) الرقم الهيدروجيني والمحاصيل :

معظم المحاصيل تنمو أسرع في التربة ذات الحمضية الخفيفة ( pH ٦ - ٦,٥ ) فإذا انخفض pH أقل من ٥ ، تنشأ المشاكل . ومحاصيل مختلفة تحتاج لقيم pH مختلفة في التربة من أجل معدلات نمو قياسية كما هو واضح بالجدول ( ١٠ - ٣ )

إن بعض أنواع التربة تكون بطبيعتها حمضية جدا . وتبلغ قيمة pH ٣ لتربة يوركشير . ومن المحتمل انبات أوزراعة الغابات في هذه الأنواع من

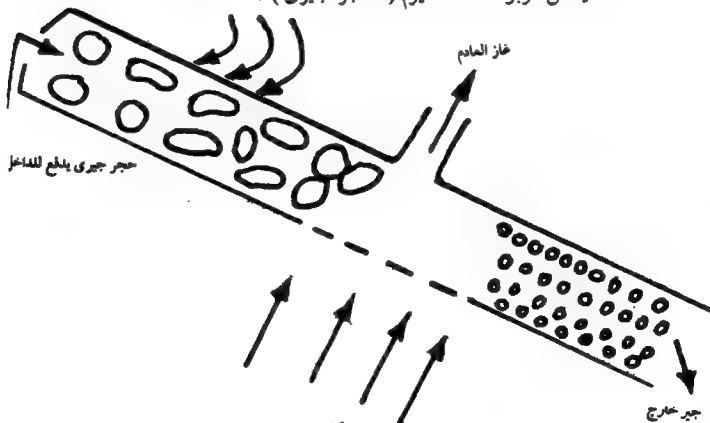
التربة ولكن ليس المحاصيل العادية . فاذا ما تم استخدام الاسمدة الصناعية في التربة العادية فانها ستتحول إلى تربة حمضية نسبيا . فاذا ما تطلب الأمر زراعة المحاصيل العادية يجب معادلة الحمضية الزائدة .

المحصول	PH لأفضل تنمية أو نمو
بنجر السكر	٧,٥ - ٧
القمح	٧,٥ - ٦
اللفت	٧ - ٥,٥
الشوفان	٦,٢ - ٤,٨
اللفت السويدي	٥,٦ - ٤,٧

جدول (١٠ - ٣) قيم PH القياسية لمحاصيل مختلفة

#### الجير لمعادلة الحمضية الزائدة :

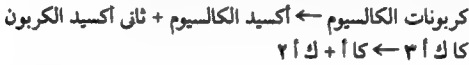
يتم معادلة الحمض الزائد غير المرغوب فيه باضافة قاعدة للتربة . والجير فاعلة رخيصة وملائمة وتركيبه الكيميائي أكسيد الكالسيوم ويمكن الحصول عليه من كربونات الكالسيوم ( الحجر الجيري ) .



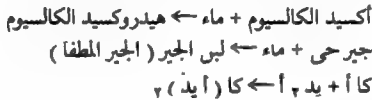
شكال (١٠ - ١٢) كمية جير دوارة .

## قمينة حرق الجير :

وتتكون من أسطوانة كبيرة وتنحدر بدرجة بسيطة وتدور دورة واحدة كل دقيقة ويتم شحنها بحجر الجير من عند طرف واحد ويحف الحجر الجيري عندما يسخن ويتحول من كربونات الكالسيوم ( الحجر الجيري ) إلى أكسيد الكالسيوم ( الجير الحى ) . ويتم إنتاج الجير على نطاق كبير من خلال قماثن حرق الجير ( شكل ١٠ - ١٢ ) ويتم تسخين الحجر الجيري في فرن خاص ويتحلل منتجا الجير الحى وغاز ثانى أكسيد الكربون .



وأحيانا يستخدم أكسيد الكالسيوم مباشرة ويسمى الجير الحى وفى حالات أخرى يتفاعل أكسيد الكالسيوم مع الماء مكونا لبن الجير ( الجير المطفأ ) وتركيبه الكيميائى هيدروكسيد الكالسيوم . وهذا التفاعل طارد للحرارة حيث ينتج قدرا هائلا من الحرارة كافيا لتحويل الماء إلى بخار .



وكربونات الكالسيوم فى صورة طباشير تستخدم أيضا لمعادلة الأحماض بالتربة لأن كل الكربونات تتفاعل مع الأحماض وتعادلها . وغالبا ما يكون من الأفضل استخدام الطباشير بدلا من الجير لأنه لا يذوب فى الماء ولا يقوم بعملية غسيل للتربة بسرعة هائلة . والجير الحى والجير المطفأ كلاهما قلووى لأنها قواعد تذوب فى الماء . ولبن الجير قلووى معمل أى جير مطفأ وتم تخفيفه . ويضاف الجير ليس فقط لمعادلة الحمض الزائد بل ويساعد أيضا فى صرف الماء خلال التربة وهذا أمر هام جدا خصوصا فى التربة الطينية السميكه والتى تصبح لزجة جدا ومملوءة بالماء اذا لم تحصل على الجير المضاف من وقت لآخر .

وبعض أنواع التربة فى المملكة المتحدة لها PH أكبر من ٧ وهذا يعنى أنها قلووية وهذا أمر شائع جدا فى بعض أنحاء القطر التى يتواجد بها الطباشير

أو الحجر الجيري تحت سطح الأرض . ومن الضروري أن يتم تحويل هذه الأنواع من التربة إلى أنواع حمضية أكثر اذا ما كانت هناك رغبة في زراعة المحاصيل .

### مبيدات الآفات :

مبيدات الآفات كيميائيات تقتل الآفات ، والتحكم في الآفات عملية حيوية من أجل إنتاج الطعام . وفي العالم كافة فإن الأمراض والآفات تدمر ثلث المحاصيل . وفي آسيا وأفريقيا وأمريكا الجنوبية تبلغ النسبة أكبر من الثلث بكثير . وأكثر من ٤٠ ٪ من المحاصيل في هذه المناطق تلتف وتسبب الحشرات أغلب الأضرار بالمقارنة ببقية الآفات والأمراض معاً . حيث تقوم الحشرات بالقضاء على النباتات بقضمها ومضغها ، وقد تحمل فيروسات الأمراض للنباتات وتسبب الإصابة بالعدوى في الحيوانات مثل الأبقار والخراف . والكيميائيات التي تستخدم ضد الحشرات تسمى المبيدات الحشرية .

والأعشاب أيضاً يمكنها الإضرار بالمحاصيل ومن المحتمل أن تقوم بإيقاف نمو المحصول وتفسد المحصول . وبعض الأعشاب سامة ومن الممكن أن تجعل المحصول عديم الفائدة كغذاء . والكيميائيات التي تستخدم ضد الأعشاب تسمى مبيدات الأعشاب .

وهناك أنواع عديدة أخرى من الآفات باستثناء الحشرات والأعشاب وأهم أنواعها الفطريات ، وتشمل فطر الخبز . ومبيدات الفطريات تستخدم للتعامل مع هذه الآفات

### مبيدات الحشرات :

إن نصف مبيدات الآفات المباعة في العالم مبيدات حشرية . والـ . د . د . ت ( هو أول مبيد حشري صنعه الإنسان وذلك في عام ١٨٧٤ ومع ذلك لم يستخدم بهذه الكثرة إلا بعد الحرب العالمية الثانية . وتركيبه الكيميائي ثنائي كلورو ثنائي فينيل ثلاثي كلورو إيثان . ويوضح شكل ( ١٠ - ١٣ ) تركيبه الكيميائي المعقد وهذا التركيب المعقد مثل أغلب المبيدات الحشرية . ويحتوى على الكلور ويتمى لعائلة من المبيدات الحشرية تسمى « العضويات الكلورية »

( ب . س . كل ) ( بترين سداسى كلوريد ) الدرين وثنائى الدرين مبيدات كلور عضوية أيضا .

ال . . ( د . د . ت ) كانت له فوائد عظيمة . انقذ أرواح الملايين بقتله البعوض الحامل للملاريا . وللأسف ، فإن الكيماويات لها آثار ضارة بجانب آثارها النافعة .

ال ( د . د . ت ) مركب كيميائى ذو مفعول طويل ويمجد طريقه إلى الحيوانات خلال السلسلة الغذائية . وكميات د . د . ت تتراكم بانتظام داخل الجسم خاصة فى الأجزاء الدهنية حتى يصاب الحيوان بالتسمم . وإن الصقر آكل العصفور والصقر الجوال نوعان من الطيور تأثرا بهذا النوع من المبيدات الحشرية فى المملكة المتحدة .

وهناك دول عديدة الآن حظرت أو وضعت قيوداً صارمة لاستخدام د . د . ت والمبيدات الحشرية من العضويات الكلورة الأخرى . وربما حرمت استخدامها تماماً .

وهناك مجموعة ثانية من المبيدات الحشرية تتألف من المركبات العضوية المحتوية على الفسفور أنها المبيدات الحشرية الفسفورية ومثال ذلك « مالفين » الموضح بشكل ( ١٠ - ١٣ ) وتستخدم الآن بدلا من المركبات العضوية الكلورة مثل د . د . ت لأنها قصيرة المفعول . وبالرغم من ذلك ، فهناك مشاكل عديدة مع تلك المبيدات الحشرية فبإمكانها تدمير حياة الحيوان . وأيضا اكتسبت الحشرات مناعة ضدها ومحاول العلماء اكتشاف أو تخليق كيماويات جديدة لاستخدامها أو سبل جديدة لاستخدامها . فإذا حاول البعض استخدام كميات أكبر من المبيدات القديمة للتغلب على المناعة التى اكتسبتها الحشرات فهناك مخاطرة إحداث تلوث اشد وخطر .

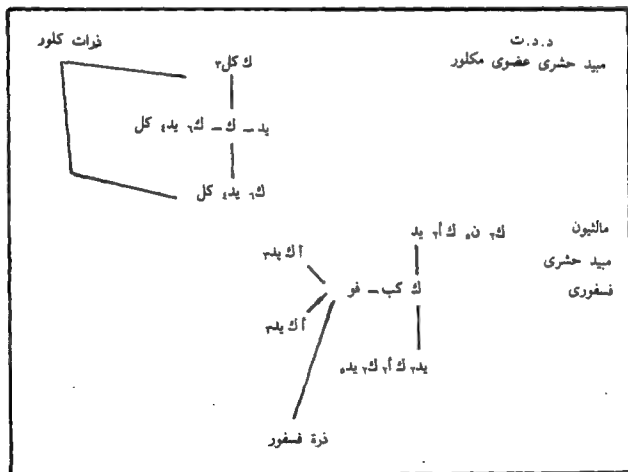
ويتم استخدام المبيدات الحشرية عادة برشها على المحاصيل وهناك الخزانات المحمولة ظهرا أو الجرار والطاقرات التى يمكن استخدامها لأداء مثل هذا الغرض وهناك بحيرة صافية فى كاليفورنيا تم رشها بمبيد د . د . د وهو شبيه بمبيد د . د . ت وجد ان العديد من طيور الغطاس التى تعيش على الأسماك قد وجدت مؤخرا بعد أن تسممت بهذا المبيد الذى دخل سلسلتها

الغذائية من الماء إلى العوالق الحية النباتية أو الحيوانية فالسمك وأخيرا إلى طائر  
الغطاس أو الغواص .

#### مبيدات الأعشاب :

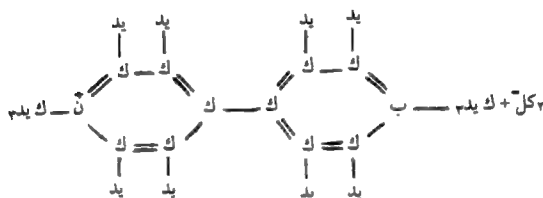
أمكن تقسيم مبيدات الأعشاب إلى مجموعتين فبعض الأنواع ستقتل كل  
أنواع النبات وتسمى هذه المجموعة مسدات الاعشاب اللااختيارية وهناك  
أنواع أخرى تسمى الاختيارية وستقتضى فقط على نباتات معينة .

والباراكوات مثال للنوع اللا اختياري ( شكل ١٠ - ١٤ ) فقد قتل كل  
النباتات الخضراء وهو مفيد خصيصا لأنه يمكن معالجة حقل بأكمله ثم إعادة  
زراعته ولكن له مخاطره فهو قاتل اذا ما تم بلعه ولا يوجد ترياق مضاد له .  
والباراكوات مثل سائر الكيماويات الخطيرة يجب الحفاظ عليه في أوعية عليها  
بطاقات تبين كافة البيانات مع حفظه بعيدا عن الأطفال .

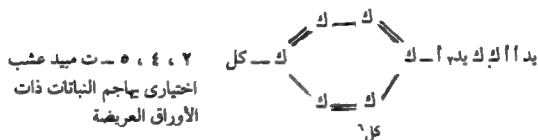


شكل ( ١٠ - ١٣ - ) مبيدات حشرية

إن مركب ٢ ، ٤ ، ٥ T مثال لمبيد حشري اختياري ( شكل ١٠ - ١٤ ) وهو يفيد خصيصا ضد الاعشاب المثبتة مثل القراص وهو نبات ذو وبر شائك ولحماية محاصيل الحبوب . هناك مبيدات حشرية محدود دار حولها جدل ونقاش مثل ٢ ، ٤ ، ٥ ت وهو يحتوي على آثار من الديوكسان وهو مركب كيميائي سام جدا . وجرعات صغيرة منه معروف انها تسبب السرطان وتشوهات خلقية في الحيوانات . والديوكسان موجود أيضا في ( العميل البرتقال ) وهو سلاح كيميائي استخدم بمعرفة الولايات المتحدة الأمريكية ضد الفيتناميين . وقد تم تحريم استخدام المركب ٢ ، ٤ ، ٥ T الآن في عديد من الأقطار .



الباراكوات مبيد عشب لا اختياري



شكل ( ١٠ - ١٤ ) مبيدات أعشاب

### مبيدات الفطريات :

يمكن للفطريات أن تسبب ضررا للمحاصيل . وفي عام ١٨٤٥ حدثت مجاعة في أيرلندا بسبب فطر يسمى آفة البطاطس وقد مات مليون نسمة بسبب المجاعة نظرا لانهايار محصول البطاطس وهناك فطريات عديدة تحتوى على مركبات النحاس ومثال ذلك خليط بورداكس ويحتوى على كبريتات النحاس والجير واكتشف مضارها . لقد وضعها مزارع نبيذ فرنسى على مزارع الكروم لإيقاف عبث الأطفال ولكنه وجد ان الكيماويات قتلت فطر عفن الخبز وأمراضاً أخرى دأبت على مواجهة مزارع الكروم .

### المستقبل :

إن مخاطر المبيدات الحشرية أصبحت واضحة للغاية . ولكن الأمر لن يخلو من استخدام بعض المبيدات الحشرية للحصول على محاصيل طيبة . إن استخدام المبيدات الحشرية يجب ان يرتبط بكل من تربية المحاصيل التى تقاوم الأمراض وتطوير الوسائل البيولوجية التى تقاوم الحشرات . إن الدورة المحصولية الملائمة والصحيحة هامة ايضا .

واستخدام مبيدات الآفات يجب أن يتم فى أصغر وأقل كمية ما أمكن أما مبيدات الآفات التى تشكل خطورة لأعوام طويلة مثل د . د . ت فيجب عدم استخدامها اطلاقا .

العلماء يجتهدون آلاف الكيماويات الجديدة سنويا للتعرف على قدراتها وهل تصلح كمبيدات آفات لأن مبيد الآفات المثالى يجب أن يهاجم الحشرة وحدها تاركا الكائنات الحية الأخرى وشأنها ومن العسير تماما التوصل إلى مبيد الآفات هذا . وفليل من الحشرات تعتبر آفات ولكن المبيدات الحشرية تقتل العديد من أنواع الحشرات وتؤثر فى الحيوانات أيضا . وهناك كثير من العمل على الكيمايين لإنجازه .



## الجزء الرابع

---

### الكيمياء في المنزل



إنه من المستحيل أن نتخيل الحياة اليوم بدون الكيمياء . مئات من الكيماويات المفيدة تجد طريقها إلى منازلنا ، والكثير من هذه الكيماويات مثل لغاز الطبيعي والفلزات والبلاستيك والطعام تم شرحها في الفصول السابقة ، وهذا القسم الأخير الذى يتناول بعضاً من الكثير من الكيماويات الشائعة التى تستخدمها فى المنزل انظر حولك فى منزلك خاصة فى المطبخ والحمام ستجد بعض هذه الكيماويات ستجد الصابون والمنظفات ومساحيق الغسيل والتنظيف وستكتشف الأدوية وأنواعاً أخرى من العقاقير انها فى واقع الأمر كيماويات وستجد نفسك أيضاً قادراً على اكتشاف كيماويات أخرى تستخدم فى الطهى أو فى صناعة البيرة والنيذ .

وهذا القسم من الكتاب يبدأ بالكيماويات التى نجدها على الدوام وهو الماء .

## مصادر الماء

### الماء :

الماء هو أكثر الكيماويات أهمية بعد الأكسجين . والناس يمكنهم العيش لأسابيع بدون طعام ، ولكنهم لا يمكنهم العيش بدون ماء إلا حوالى ستة أيام فقط وحوالى ثلثى جسمك من الماء وأنت تحتاج حوالى لترين ماء يومياً لطعامك وشرابك وهذا يحل محل الماء الذى تفقده كعرق وفى البول وخلال عملية التنفس .

## الماء في العالم .

يشكل الماء المالح معظم الماء بالعالم وهو موجود بالبحار والمحيطات .

ولا نستطيع استخدام هذا الماء فنحن في حاجة إلى الماء العذب لمعظم حاجياتنا : للشرب ، للطهي ، للاغتسال ولصناعاتنا والماء العذب نسبته ٣ ٪ فقط في العالم ومعظم هذه النسبة متجمدة في القطبين الشمالي والجنوبي وبالرغم من ذلك فهناك كفاية من الماء العذب في معظم الأقطار في هذه اللحظة .

### كيفية استخدام الماء :

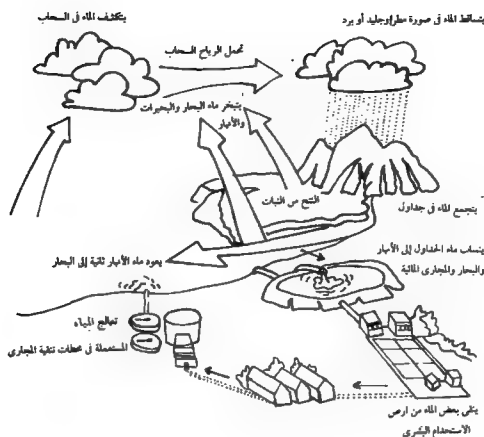
الماء حق لكل فرد في المملكة المتحدة ويستهلك كل فرد حوالي ١٥٠ لتراً ماءً بمزله يوميا وكل مرة تصب ٩ لترات في التواليت تذهب للبحار (جدول ١١ - ١) والماء لا يستخدم بكثرة هائلة بالمنزل فأكثر منه يستخدم في الصناعة وجدول (١١ - ٢) يبين بعض الأمثلة لتلك الاستخدامات وعند اضافة كل هذه الاستخدامات لبعضها البعض فان نصيب كل فرد في الدولة الصناعية يقارب ٥٠٠ لتر ماء يوميا .

### الدورة المائية :

نادرا ما يستمر الماء في مكان واحد لفترة طويلة ويستقر فقط إذا ما تجمد إلى ثلج دائم أو إذا استقر في عمق الأرض . وبعض الماء في الآبار الارتوازية العميقة ظل هكذا أكثر من ٢٠,٠٠٠ سنة ومعظم الماء يستقر فقط في نفس مكانه لعدة أيام . وجزء الماء يبقى كما هو في الغلاف الجوى لمدة ١٠ أيام .

تستمد حركة الماء على طاقتها من الشمس حيث تقوم الطاقة الشمسية بتبخير الماء من الأنهار والبحيرات والمحيطات ليختلط بالهواء والنباتات التي تحصل على الطاقة من الشمس تفقد ماء للهواء عن طريق عملية التتح .

ويتجمع الماء في صورة سحب وعند ارتفاعها فوق التلال والجبال فانها تبرد ثم لا تلبث قطرات الماء ان تتكثف ثم يسقط على هيئة مطر أو جليد أو برد ، بعض الماء يسقط مباشرة في البحر ولكن معظمه يسقط على الأرض حيث تحمله جداول الماء والأنهار وأخيرا فإن معظم هذا الماء يجد طريقه مرة ثانية للبحار ثم لا تلبث الدورة أن تعود ثانية وتلك الحركة المستمرة للماء تسمى الدورة المائية (شكل ١١ - ١) .



شكل ( ١١ - ١ ) يبين دورة الماء

الكمية المستهلكة بمعرفة الشخص يوميا	استخدامات الماء
٥٠ لتراً	الاغتسال والاستحمام
٥٠ لتراً	تنظيف المراحيض
١٥ لتراً	المطبخ
١٥ لتراً	غسيل الاطباق
١٠ لترات	رش الحديقة وغسل السيارة
٥ لترات	الشرب والطهي
١٤٥ لتراً	الاجمالي

جدول ( ١١ - ١ ) استخدامات الماء في المنزل

استخدامات الماء	الكمية المستخدمة
صناعة سيارة عائلية	٤٥٠,٠٠٠ لتر
صناعة طن طلب	٢٠٠,٠٠٠ لتر
صناعة الورق لجريدة واحدة	٢٠٠ لتر
صناعة حقيبة أسمنت	١٨٠ لتراً
لتر بيرة	١٠ لترات

جدول ( ١١ - ٢ ) استخدامات الماء في الصناعة

### تجميع الماء

إن المصادر المائية في المملكة المتحدة تأتي معظمها من الأنهار والبحيرات والخزانات المائية ومن الطبيعي وجود وفرة من الماء نظراً لسقوط أمطار غزيرة على المملكة المتحدة .

والأمطار المتساقطة على جبال المملكة المتحدة من الممكن تخزينها ودفعها في مواسير الى المدن الكبيرة وفي عام واحد ، ١٩٧٦ ، شاهد الناس موجة الجفاف المحدودة التي حدثت في المملكة المتحدة حيث توقف هطول المطر لشهرين وتوقف الناس عن رش الحدائق والاهتمام بالمناطق الخضراء وتنظيف السيارات أو تشغيل النافورات . وبالرغم من ذلك فلقد كان الماء متوفراً للجميع وعاد الماء للوصول قبل أن تنضب الموارد المائية للعديد من الناس .

ودول كثيرة عليها أن تحيا مع الجفاف وقتاً طويلاً أو مع موجات جفاف طارئة تستمر شهوراً ، حيث تموت المحاصيل والثروة الحيوانية ويصبح البحث عن الماء مشكلة رئيسية وفي عام ١٩٨٠ تأثر عدد من الدول في افريقيا وأمريكا الجنوبية وأستراليا بدرجة كبيرة بسبب الجفاف . والجفاف له تأثيره السيء على الناس والمحاصيل على حد سواء وموجة الجفاف التي اجتاحت اثيوبيا عام ١٩٧٢ تسببت في قتل ٢٠,٠٠٠ نسمة على الأقل .

وفي بعض الدول يتم انتاج الماء العذب بتقطير ماء البحر وهذا ما يسمى بالتحلية بمعنى إزاله الملح . وهو أمر مكلف حيث تحتاج هذه العملية الى طاقة حرارية هائلة لغلي الماء . وفي هونج كونج يوجد أكبر مكثف لتحلية ماء البحر

وحتى هذه اللحظة لم يتم تشغيله حيث يحتاج الأمر الى كمية زيت كبيرة باهظة التكاليف أما الدول التي لديها احتياطات من الزيت والغاز فهي وحدها التي تستطيع إنتاج الماء بهذه الطريقة مثل السعودية والكويت .

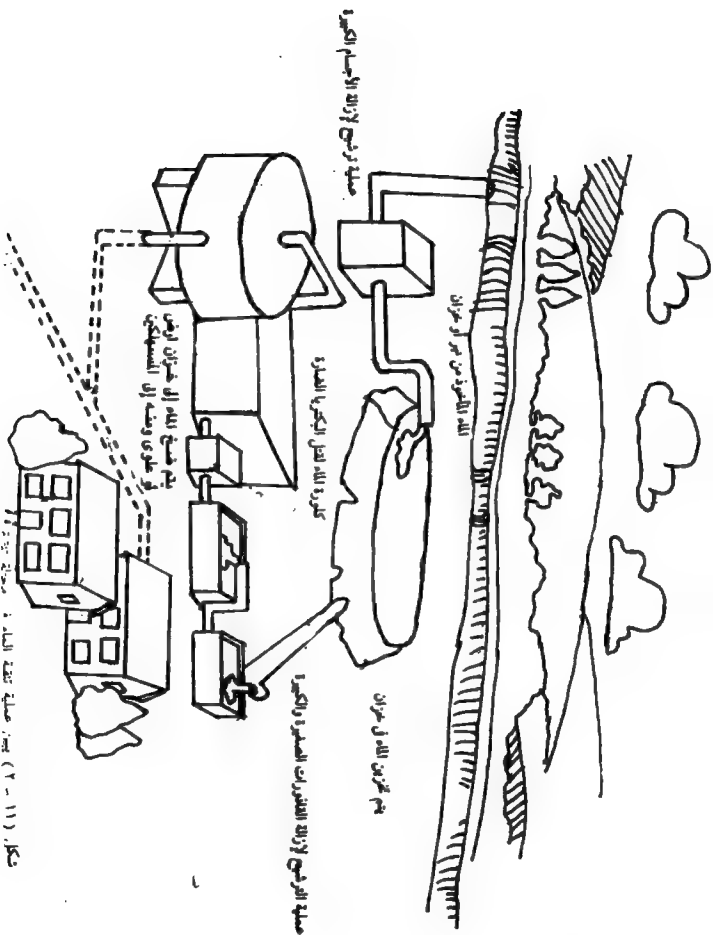
وأحد الاقتراحات هو جر جبل للجليد الى الدول النامية الحارة لتوفر مياه الشرب وهذه الجبال تحتوى على الماء العذب حيث يترسب الملح عندما تتجمد مياه البحر ومن الممكن قطر جبل جليد من القارة القطبية الجنوبية الى استراليا في حوالى شهر . وحتى إذا ذهب نصف هذا الجبل هباء عن طريق ذوبانه فإنه يزود ٤ مليون نسمة سنويا بكفايتهم من الماء ومن المحتمل ان يكلف هذا الأمر جنيها استرلينياً واحداً لكل فرد

تنقية الماء :

يبلغ تعداد العالم حوالى أربعة بلايين نسمة . بليون وواحد منهم اعتادوا شرب مياه قدرة ، وبليونان اثنان لا يمتلكون مراحيض وغالبا لا يعالج الماء في الدول المختلفة بطريقة صحيحة لأن الأمر مكلف جدا . ويغسل بعض الناس أدواتهم في البالوعات المفتوحة . والأمراض التي تحملها المياه القذرة تقتل ٥ مليون نسمة سنويا وتهدف الامم المتحدة لتزويد كل فرد بالماء النقي حتى عام ١٩٩٠ وهذا غير جائز الحدوث فهذا الأمر قد يكلف حوالى بليون جنيه استرليني سنويا .

وهذا المبلغ غير متاح الان ، وبالرغم من ذلك ، فمن الممكن بلوغ هذا الهدف بإنفاق أكثر قليلا من نفقات جيوش العالم .

ومن الواجب معالجة الماء لازالة القاذورات وبعض الكيماويات وقتل الجراثيم الضارة وشكل (١١ - ٢) يبين مخططا لوحدة معالجة الماء حيث يتم ترشيح الماء لازالة الاشياء الكبيرة مثل العوالق الخشبية ثم يضغط في خزان صغير أو برج تخزين . وعند الحاجة إليه يتم ترشيحه خلال طبقات رملية تبدأ بالرمال الكبيرة أولا لازالة الأوساخ ذات الحجم الكبير ثم رمال أصغر بعد ذلك لازالة الأوساخ الأصغر حجما . ومن المحتمل أن يحمل الماء كيماويات تضاف إليه إذا كان عسرا للغاية أو يسرا للغاية وبعض البكتريا الخطيرة ستبقى عالقة به بعد هذه المعالجة ويتم إضافة الكلور للماء لقتلها . وكلورة مصادر الماء أمر





مفيد خصوصا للأقطار الفقيرة جدا لأنها أرخص الأمور وأيسرها لتنقية الماء وبعد التنقية يتم ضخ الماء المعالج إلى المنازل والمصانع والمباني الأخرى .

معالجة مياه المجارى :

يتم توفير الماء غالبا بمعالجة الماء المستخدم ولا يمكن استخدامه مرة ثانية حالا او باعادته الى الانهار لاحتوائه على الكيماويات التى تسبب التلوث . والماء المستخدم يحتوى على الفضلات البشرية التى تحتوى على البكتريا الضارة كما يحتوى الماء أيضا على قاذورات ومنظفات صناعية من البالوعات والحمامات وآلات الغسيل علاوة على النفايات الصناعية . ويتم معالجة الماء القدر فى محطات المعالجة ويوضح شكل ( ١١ - ٣ ) مخطط لمحطة معالجة حيث يرشح الماء للتخلص من قطع الأقمشة والأجسام الأخرى الكبيرة ثم يسمح له بالتدفق ببطء خلال قنوات خاصة للتخلص من الرمال والأجسام العالقة .

ثم ينقل الماء إلى أحواض الترسيب فتترسب النفايات الصلبة أو البراز وتندفع الأخيرة بالمضخات إلى غرف مولدات الغاز حيث تقوم بتكسيرها كائنات حية دقيقة وتولد منها الغاز الذى يشمل الميثان الممكن استخدامه كوقود فى محطات المعالجة ويمكن بيع المتبقى من النفايات الصلبة فى صورة سماد وبعد إزالة هذه النفايات فالماء مازال غير نقى ولذا يدفع الماء فى صورة رذاذ الى مرشح بيولوجى . ويمكنك التعرف على هذا المرشح فى محطة معالجة عن طريق الرشاشات الدوارة الخاصة به . والبكتريا فى قيعان المرشح تتغذى على أى مركبات عضوية فى الماء وأى جوامد يتم تصفيتها توجه الى مولد الغاز ويتم تصفية بقية الماء فى النهاية خلال مرشح دقيق ثم للنهر مرة ثانية . وكميات كبيرة من المياه الناتجة عن العمليات الصناعية لا تذهب الى محطات المعالجة ولكنها تسرب فى الانهار أو البحار القريبة من المصنع . وفى المملكة المتحدة وفى معظم الاقطار الأخرى هناك قوانين تحتم ضرورة ان تكون النفايات فى حدود الامان للحفاظ على البيئة

تنقية المياه إمدار للطاقة

ان كل الماء الواصل للمنازل فى المملكة المتحدة معالج وصالح للشرب . ومعظم هذا الماء لا يشرب وحوالى ٣٠ ٪ من ماء الشرب يذهب رأسا إلى

المراحيض وهذا اهدار للماء التنظيف مما يستلزم مالا لتنقية ثانية . ويذل العلماء جهودهم لتجنب هذا الفاقد وإحدى أفكارهم هى تجميع النفايات من آلات الغسيل والحمامات مع ماء المطر داخل المنزل وهذا الماء يمكن استخدامه في تنظيف المراحيض وهكذا يتم توفير الماء النقى للشرب

### الماء العسر والماء اليسر :

هل وجدت طبقة من الفراء تكسو الغلاية التى تشرب فيها الشاي ؟ من العسير عليك عمل فقاعات مستخدما الصابون العادى فى الماء ؟ اذا كانت هناك حلقة من الزبد حول حمامك ، حتى إذا اعتقدت أنك نظيف ؟ اما ؟ اذا كان الامر كذلك فلنك تعيش فى حى به ماء عسر ، وما يزيد على نصف موارد الماء فى المملكة المتحدة عسرة .

### عسر الماء :

ان مصادرنا المائية تأتى أولا من الماء وينساب ماء المطر فوق الصخور والتربة قبل ان يلتقى فى الانهار والخزانات والماء مذيب جيد وعليه فهو يذيب كيمياويات كثيرة خلال جريانه فوق الأرض وبعض هذه الكيماويات الذائبة هى مركبات كالسيوم وهذه المركبات تسبب عسر الماء بصفة رئيسية . والماء العسر يأتى من أنحاء البلاد التى يتواجد بها الحجر الجيري أو الطباشير وكلاهما صورة من صور كربونات الكالسيوم الذى لا يذوب فى الماء النقى ولكنه يذوب فى ماء المطر حيث إن الاخير حمضى لاحتوائه على ثنائى اكسيد الكربون الذائب . وتتفاعل الاحماض مع الكربونات وعليه يذوب الحجر الجيري والطباشير ببطء . وعسر الماء له عيوبه ومن بينها سد المواسير ولكن له مزاياه أيضا . إن إضراب عمال الماء فى عام ١٩٨٣ بالمملكة المتحدة بين واحدة من هذه المزايا بوضوح فلقد اوقف عمال الماء معالجة المياه البسرة لجعلها أكثر عسرا وهذا يعنى ان مركبات الرصاص السامة الناتجة من هذه المواسير دابت بسرعه اكبر بالماء وفى بعض الاماكن فان مستوى الرصاص زاد بمقدار ١٠٠ مرة عن الحد الطبيعى .

### أنواع العسر :

إن هيدروكربونات الكالسيوم كما (يدك ام) وكبريتات الكالسيوم كما كب ا، هما المصدران الرئيسيان لعسر الماء ، ويمكن إزالة عسر الماء الذى

يحتوى على بيكربونات الكالسيوم بالغليان وهذا النوع من العسر يسمى العسر المؤقت ويزيل الغليان ذلك العسر لأن بيكربونات الكالسيوم بالتسخين تتحول إلى كربونات الكالسيوم .

بيكربونات الكالسيوم = كربونات الكالسيوم + ثانى أكسيد الكربون + ماء

كا ( ك يد ٣ ) = ٢ كا كا ١ + ١ ك ١ + ٢ يد ١

ولا تذوب كربونات الكالسيوم في الماء وتتكون طبقة بيضاء تغطي أدوات الشاي والغلايات أو المواسير ولا يقاف مثل هذه العملية يجب معالجة الماء بجعله يسرا قبل الاستخدام أما الماء المحتوى على كبريتات الكالسيوم فلا يمكن معالجته بالتسخين لجعله يسرا . وهذا النوع من العسر يسمى العسر الدائم ولا يتسبب في إحداث طبقة من الفراء (كربونات الكالسيوم) تترسب على مواسير الماء والخزانات ولكن لها عيوب العسر الدائم ولا يتسبب في عيوب أخرى (جدول ١١ - ٣) .

مزايا الماء العسر	عيوب الماء العسر
يزود العظام والاسنان بالكالسيوم	يسبب تكون طبقة بيضاء مثل الفراء على جدران
له مذاق أفضل يفضلهُ العديد من الناس	الغلايات وبرادات الشاي ومواسير الماء
يذيب قدراً أقل من الرصاص	يدر انصابون
مطلوب لتخمير البيرة	يؤدى لتكون زبد حول الحمامات
من المحتمل انقاصه للإصابة بمرض القلب	لا يترك الملابس ناعمة بعد الغسيل

جدول ( ١١ - ٣ ) يبين مقارنة بين الماء اليسر والعسر

إزالة العسر (يسر الماء) :

يزال بعض عسر الماء في محطات الماء وذلك بإضافة الكمية المحسوبة من الجير وإذا لزم الأمر يمكن إزالة العسر الزائد للماء في منازل الافراد . وطريقة سهلة لإزالة العسر تتم بإضافة صودا الغسيل (كربونات الصوديوم) ومساحيق تحتوى على هذا المركب الكيميائى .

وعند إضافة كربونات الصوديوم تتكون كربونات الكالسيوم غير الذائبة . تترسب كربونات الكالسيوم على هيئة راسب جامد وتترك الماء يسرا لأن مركب الكالسيوم تم ازالته من الماء .

. كبريتات كالسيوم + كربونات صوديوم = كربونات كالسيوم + كبريتات صوديوم

(موجودة في الماء العسر) (صودا الغسيل) ← راسب  
وطريقة ثانية لجعل الماء يسرا وذلك باستخدام جهاز جعل الماء يسرا وهو عبارة عن أنبوبة تحتوى على مركب كيميائى اسمه راتنج، الأيون المتبادل ، ويتم امرار الماء العسر خلال هذه الانبوبة وتتم معادلة ايونات الكالسيوم المتسببة في عسر الماء مع أيونات الصوديوم الموجودة بالراتنج والتي لا تتسبب في عسره

وهذا النوع من أجهزة معالجة الماء سرعان ما يمتلئ بأيونات الكالسيوم ويمكن تنظيفه بإزالة الملح الموجود واعادة ملئه بعمود آخر يحتوى على ايونات الصوديوم .

ان الماء اليسر ، افضل من الماء العسر للغسيل والتنظيف وبالرغم من ذلك فإذا كان لديك جهاز معالجة الماء وجعله يسرا فمن الافضل عدم استخدامه في ماء الشرب وتذكر مزايا الماء العسر الموضحة بالجدول (١١ - ٣) .

## الكيمياء المنزلية

إن الكيمياء ليست أمراً يحدث فقط في المصانع الكبيرة او معامل المدارس ، انها من حولك في المنزل . في طهي وجبة طعام وغسيل الاواني ، تنظيف الحمام واستخدام الفرشاة والمعجون لتنظيف أستانك وتعاطي بعض الادوية كلها أمثلة لتطبيقات الكيمياء وحتى منزلك نفسه فهذا البناء مصنوع من الكيماويات .

### بناء المنزل :

قوالب الطوب والحجارة والمونة والأسمنت كلها مواد بناء أولية اساسية . وثاني اكسيد السليكون والسليكات وكربونات الكالسيوم هي الكيماويات التي تشترك في تركيب هذه المواد . ومركبات السليكون والاكسجين وخصوصا ثاني اكسيد السليكون والسليكات تكون حوالى ٧٥ ٪ من القشرة الارضية ، وهناك ايضا وفرة من كربونات الكالسيوم في صورة حجر جيرى وطباشير ورخام .

### الحجارة وقوالب الطوب :

ان المنازل المشيدة من الحجارة شائعة الوجود في كثير من المدن القديمة والقرى قريبة من موارد الحجارة المحلية وهناك حوالى ٢٠٠ معجر لإنتاج حجارة بناء مختلفة في المملكة المتحدة . فما هو نوع الحجارة المستخدمة في الحى الذى تسكن فيه ؟

ان الحجر الجيري (كربونات الكالسيوم) هو اكثر حجارة البناء استخداما ومن السهل تماما قطعه وتشكيله وهو يتجوى بتأثير الجو ويعطى هيئه طيبة . ومنظرا خارجيا جميلا للمبنى .

## الحجر الرمل :

يأتى فى المرتبة الثانية من الأهمية بعد الحجر الجيرى وهو مكون من ثانى اكسيد السليكون المعروف باسم السليكا والحجر الرملى ملون وصلب وعليه يتم قطعه بمناشير ذات اسلحة من الماس . والجرايت والاردواز تركيبات سليكانية الاصل ولا توجد فى صورة شائعة كما هو الحال فى الحجر الجيرى او الحجر الرمل فى المملكة المتحدة ولكنها تستخدم على نطاق واسع فى مناطق وجودها .

وقالب الطوب لا توجد فى الطبيعة ولكنها تصنع من الطين وهو سليكانى التركيب ويتم طحن الطين ويخلط بالماء ويشكل فى صورة قوالب تسمى الطوب الاخضر ثم تحرق فى قمينة .

## المونة ١ : الأسمت :

الحجر الجيرى والطمي يستخدمان معا لصناعة المونة والأسمت يتم طحنها سويا ومزجها بالماء ليكونا مونة رقيقة ويتم تسخينه فى قمينة دوارة عند حوالى ١٥٠٠ م° وعليه يتغير تركيبه الكيماوى وبعد التبريد يتم طحن الخليط ويخلط بالجبس (كبريتات الكالسيوم) لإنتاج أسمت بورتلاند .

ويتم إضافة الرمل والماء للأسمت بكميات معلومة لإنتاج المونة أما الخرسانة المسلحة فتنتج من المونة ببساطة بإضافة الحصى (الزلط) أو حجارة أخرى أصغر حجما .

## المزول التام :

هناك مواد أخرى تشارك فى عملية البناء الخاصة بالمنزل كلية أو بصفة نهائية وتبدأ من الزجاج حتى مواد العزل الكهربى الحديثة المصنوعة من الفحم والزيت . ومثال ذلك منزل توفير الطاقة الذى يوضح بعض هذه المواد .

## الطهى :

ان الطهى عملية كيميائية والكيماويات التى يتكون منها الطعام تتكسر بتسخين الطعام فى الماء وهذا يجعل الطعام أسهل هضما وذذا مذاق أطيب .

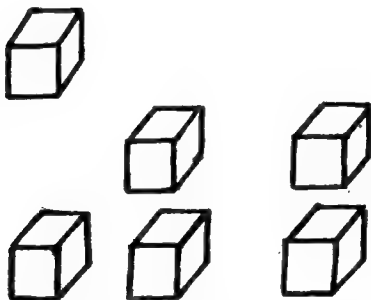
ومثل كل التفاعلات الكيميائية يمكن التعجيل بعملية الطهى مما يوفر وقتا ووقودا وتحمل ثمرة بطاطا كبيرة اذا وضعتها فى حلة ماء تغلى فانها تستغرق وقتا

طويلا تنضج فإذا استخدمت درجة حرارة اعلی في حلة الطهى بالضغط او قمت بتقطيعها إلى قطع صغيرة يمكنك طهيها اسرع .  
**أوان الطهى بالضغط :**

يغل الماء عادة عند درجة ١٠٠ م° ولكن هذا يحدث تحت الضغط الجوى العادى وليس داخل آنية طهى بالضغط ولذا فاستعمال الضغط يعمل على رفع درجة الحرارة والتي تصل غالباً الى ١٢٠ م° . وهناك العديد من التفاعلات الكيميائية التى تتم بضعف السرعة اذا زادت درجة الحرارة ١٠ م° عن معدلها العادى فإذا زادت درجة الحرارة ٢٠ م° فان سرعة التفاعل تزداد بمقدار اربع امثالها . والبطاطس يتم طهيها عادة في ٢٠ دقيقة ، ولكنها في انية الضغط تستغرق زمنا قدره ٥ دقائق .

### تقطيع الطعام :

إذا حاولنا طهى قطعة طعام كبيرة فان الحرارة تستغرق وقتا طويلا لتسرى خلال السطح ثم إلى مركز قطعة الطعام ولكن إذا تم تقطيعها لأجزاء يتم طهيها سريعا نظراً لأن المساحة السطحية زادت أمام الحرارة شكل (١-١٢) .



شكل (١-١٢) تزداد المساحة السطحية عند تقطيع الكيويات

قطعة كبيرة ذات مساحة سطحية محدودة في مواجهة الحرارة وعليه يسرى التفاعل الكيميائي ابطاء .  
القطع الأصغر نسبيا ذات مساحات سطحية أكبر وعليه يسرى التفاعل الكيميائي بسرعة بطيئة .  
القطع الأصغر تماما والمسايق تتميز بزيادة المساحات السطحية وعليه يكون التفاعل أسرع ما يمكن .

وزيادة المساحة السطحية غالبا ما تستخدم لزيادة سرعة التفاعلات الكيميائية باستثناء استخدامها في الطهي . وهذا له مخاطره أيضا ، ولأن الكيماويات التي تترقى عادة يمكن أن تنفجر إذا ما تم تجزئتها لأجزاء صغيرة جدا . ويمكن استخدام شمعة لتفجير مسحوق الكستر وغالبية دقيق . وقد وقعت حوادث جسيمة في مطاحن الدقيق عند انفجار تراب الدقيق المتناثر في جو المطحن . ونفس الامر ممكن في مناجم الفحم عندما تنفجر سحابة من الفحم المسحوق .

واستخدام أفران الميكروويف يعتبر طريقة طهي سريعة للطعام بدون تقطيعه . وأفران الميكروويف تستطيع نقل الطاقة الحرارية خلال الطعام بسرعة هائلة ومشكلة المساحة السطحية للطعام مهمة في حالة استخدام أفران الميكروويف .

#### صناعة المشروبات :

إن صناعة المشروبات صناعة واسعة المدى في كل انحاء العالم وفي المملكة المتحدة وحدها يشرب الانجليز ٦٥٠٠ مليون لتر بيرة سنويا و ٤٠٠ لتر نبيذ علاوة على كل الكحوليات والمشروبات الغازية . والمشروبات محاليل للكيماويات مختلفة في الماء . والمشروبات الكحولية بما فيها البيرة والنبيذ والمشروبات الروحية تحتوي على مادة كيميائية « الايثانول » وقد عرف الناس كيفية صناعة المشروبات الكحولية منذ قرون مضت ، ويصنعون مقادير صغيرة من مشروبات منعشة ومهدئة أما المقادير الكبيرة فتسبب مشاكل كبيرة . وإدمان الخمر مشكلة خطيرة اليوم .



### النيذ والبيرة :

من السهل صناعة البيرة والنيذ . وهناك أفراد عديدون يصنعون هذه المشروبات في منازلهم بالرغم من أنهم غير مصرح لهم ببيعها . والمشروبات الكحولية من الممكن صناعتها من فاكهة أو خضروات تحتوى على الكربوهيدرات مثل النشا والسكر . وتصنع البيرة عادة من الكربوهيدرات الموجودة بالشعير ، بالرغم من ان صانعى البيرة المنزلية يضيفون سكرأ . ويتم اضافة نبات حشيش الدينار الى البيرة لاعطائها مذاقها المر .

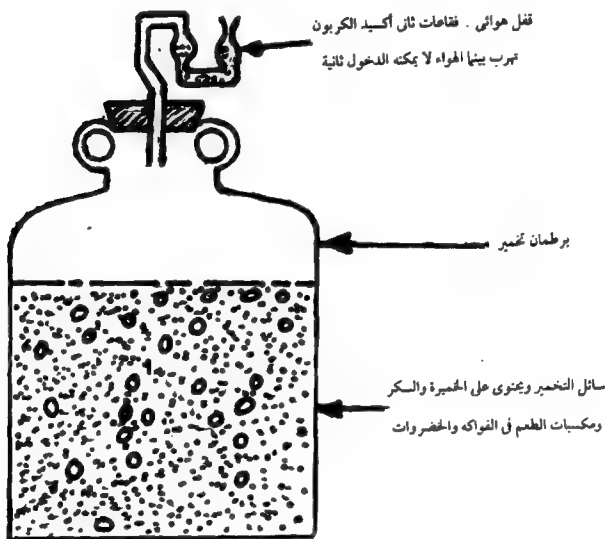
والنيذ يصنع عادة من العنب وصناع النيذ المتزلى يستخدمون مواد أخرى كثيرة حيث تتحول الكربوهيدرات الى كحول عن طريق عملية كيميائية تسمى التخمر والخميرة مطلوبة لتنفيذ هذه العمليات . إن الخميرة مكونة من كائنات حية دقيقة وتحتوى على البروتينات المسماه انزيمات ويمكنها تحويل النشويات إلى إيثانول .

إن الإنزيمات عوامل حفازة بيولوجية وتحتاج إلى الدفء لتعمل بصورة طيبة وغالبا ما تكون درجة الحرارة حوالى ٢٥°م ويجب ألا تزيد عن ذلك ، وإلا فان الانزيمات ستموت وستموت الخميرة ايضا .

ويتكسر النشا أولا الى السكر مثل الجلوكوز ويتخمر الجلوكوز بعد ذلك منتجاً الكحول وثانى أكسيد الكربون  
نشا (سكر) ← جلوكوز ← إيثانول + ثانى أكسيد الكربون  
ك١٢٢١٢ ← ٢ ك٢ يده أ يد + ٢ ك أ١

وفى المجال الصناعى يتم تخمير البيرة فى براميل ضخمة اما عملية صناعة البيرة بالمنازل وكذا النيذ فهى عملية سهلة للغاية ويوضح شكل (١٢ - ٢) مخططاً لآنية مغلقة نموذجية لصناعة النيذ ويلاحظ ان القفل الهوائى يسمح لثانى أكسيد الكربون بالهروب بينما يمنع الهواء من الدخول الى البرطمان . ان بكتريا الهواء يمكنها تحويل الايثانول الى حمض الخليك وهذا يعنى ان النيذ تحول الى خل . وتحتوى البيرة على ٤ ٪ كحول ويتم إضافة كيماويات الى البيرة لايقاف تحولها إلى محلول مر المذاق كما هو الحال فى الخل .

أما النبيذ فهو يحتوي على ١٣ ٪ كحول وتتموت الخميرة اذا ما تكون كحول بنسبة هائلة تزيد على ١١ ٪ وعليه فمن المستحيل الحصول على مشروبات أكثر كحولية من ذلك بالتخمير وهناك بعض المشروبات الاقوى كحولية ، مثل الشرى والبورت تصنع بإضافة كحول نقي إليها . وهناك مشروبات اخرى تشمل الويسكى تصنع بالتقطير التجزيئى .



شكل ( ١٢ - ٢ ) صناعة النبيذ بالمنزل

### المشروبات الروحية :-

يتم الحصول على المشروبات الروحية بتقطير المحاليل الكحولية . وتستخدم هذه الطريقة لأن الأيثانول وهو كحول درجة غليانه ٧٨ م° بينما درجة غليان الماء ١٠٠ م° ويمكن تركيز الإيثانول أكثر بالتقطير التجزيئى . وهو أمر

غير قانوني ان تقوم وحدك بصناعة المشروبات الروحية . والعديد من هذه المشروبات التي تباع ٧٠ م برووف وهذا لا يعنى انها تحتوى على ٧٠ ٪ إيثانول اما كلمة ( برووف ) فتعنى الطريقة القديمة لقياس كمية الكحول في المشروبات الروحية . والقياس كان ينفذ بمعرفة موظفى الجمارك والضرائب لتقدير الضريبة على هذه المشروبات . وذلك بسكب المشروب الكحولى على مسحوق البارود فإذا بقى بعد ذلك قابلا للاشتعال ؛ كان المشروب « Proof » وإذا لم يشتعل يصبح أقل من Proof لأنه يحتوى على ماء كثير . و ٧٠ Proof اليوم تعنى حوالى ٤٠ ٪ إيثانول . والإيثانول ليس الكحول الوحيد وليس عمله الوحيد فى المشروبات الكحولية . والكحوليات تشكل سلسلة هامة من الكيماويات العضوية وشكل ( ١٢ - ٣ ) يبين أمثلة الكحوليات واستخداماتها .

الكحول	الصيغة الجزيئية	الصيغة التركيبية	يستخدم فى صناعة المواد اللاصقة والراتنجات والبويات المتوجة ويضاف الإيثانول لتحضير الكحولات الصناعية والترينة
ميثانول	ك ١ هـ ٣ ا د	د - ك - ا - د د	
إيثانول	ك ٢ هـ ا د	د - ك - ك - ا د د د	يحضر صناعياً بتفاعل الايثين والبحل [ ك ٢ يد ٤ + يد ٢ ا ← ك ٢ يد ٤ ] يستخدم كمذيب صناعى ويتكون من ٩٥ ٪ إيثانول + ٥ ٪ ميثانول
بروبانول	ك ٣ هـ ا د	د - ك - ك - ك - ا د د د د	يستخدم كوقود فى الأغراض الصناعية ( ٩٠ ٪ تقريباً إيثانول ، ١٠ ٪ ميثانول بعد إضافة زيت البرافين وصبغة قرمزية )
بيتانول	ك ٤ هـ ا د	د - ك - ك - ك - ك - ا د د د د د	

شكل ( ١٢ - ٣ ) الكحوليات

## مشكلة الكحول :

ان الكحول عقار يثبط الجهاز العصبي وحتى كميات ضئيلة في الدورة الدموية أقل من الكمية المسموح بها قللتها تنقص السيطرة والتحكم والمهارات للسائقين . وحوالي ثلث حوادث الطرق من الممكن أن يكون لها صلة بالكحول . وفي السنة الأولى للطبيب قلون فحص الجهاز التنفسي كان هناك ٤٠,٠٠٠ حادثة على طرق المملكة المتحدة منها ١٩٥٢ حالة وفاة أقل من المعدل المعروف ..

إن الكحول يستخدم على نطاق واسع كمشروب اجتماعي وللسوء الحظ. فأكثريّة من الناس تجهل متى تتوقف عن الشرب . وواحد من كل ١٥ شارباً يصبح مدمناً . وهناك حوالي ٧٪ مليون يتعاملون الكحوليات في المملكة المتحدة ، ومن المحتمل ان تكون لديهم مشاكل أسرية وايضا مشاكل في محيط العمل وأخرى صحية . ان قسوة الأباء على الأطفال لها صلة بإدمان الكحوليات . والمدمنين للكحوليات من المحتمل معانئهم في العمل أو فقدتهم لوظائفهم ومن المحتمل ايضا ان يعانون من امراض الكبد والقلب والمخيم ، ويجب معالجة المدمنين باحتراس .

## الكحوليات التي تضاف الى الأطعمة والمشروبات :

انظر جيدا إلى البطاقات الملصقة على العلب وحلويات الأطعمة في السوبر ماركت ستجد كلمات مثل لون ، مادة حافظة ، مضاد التأكسد ، مستحلب ومكسب الطعم والرائحة . انها أمثلة لطرق إضافة الكيماويات للأطعمة لتعيش فترة أطول ، واعطائها مذاقاً أفضل او تجعلها ذات مظهر أكثر جاذبية وسحرا .

وتراقب الحكومات الكيماويات المضافة للأطعمة وفي دول السوق الأوروبية المشتركة وتشمل المملكة المتحدة . فهناك سلسلة من اللوائح صدرت لتنظيم عملية اضافة الكيماويات اسم المركب الكيميائي أو رقمه الكودي ، بحيث تكون ظاهرة على كل أنواع الطعام المباعة في دول السوق الأوروبية المشتركة .

التلوين (الرقم الكودى هـ ١٠٠ - هـ ١٩٩) :

تضاف الألوان الى الطعام لعدة أسباب ومن المحتمل أن تقوم الألوان باسترداد لون الطعام الذى يمكن أن يخبو خلال عملية التصنيع . وتزين الألوان الطبيعية به أو تعطى لونا للطعام الذى لا لون له وعلى سبيل المثال البسلة المصنعة تفقد لونها الأخضر الشائع فإذا لم يتم إضافة لون ما للبسلة فلن نجد طريقا للأسواق . والألوان عادة ما تكون مركبات عضوية معقدة وغنيا يل أمثلة محددة لبعض الألوان المختلفة :

١٠٢ هـ	تتازنين أصفر
١١٠ هـ	أصفر بيرتقالى د
١٢٤ هـ	بونكيو (أحمر فى الفراولة المصنعة)
١٣١ هـ	أزرق أصل
١٤٢ هـ	أخضر (أخضر فى البسلة المصنعة)
١٥٣ هـ	الكربون الأسود

بعض أنواع المواد الحافظة الشائعة :

٢١١ هـ	يتروات الصوديوم
٢٢٠ هـ	ثنائى أكسيد الكبريت
٢٢٣ هـ	متيابة لفته الصوديوم
٢٦٠ هـ	حمض الخليك (أهم الكيماويات الموجودة فى الخل)
٢٧٠ هـ	حمض اللاكتيك
٢٨٠ هـ	حمض البروبياتيك
٢٩٠ هـ	ثنائى أكسيد الكربون
٢٣٠ هـ	حمض الفورميك

وهناك مواد حافظة كثيرة عضوية التركيب ذات صفة حمضية (أحماض عضوية) أو أملاح أحماض عضوية والأحماض العضوية تحتل المرتبة الرابعة فى الأهمية بعد الالكانات (البرافينات) والالكينات والكحولات .

ويتم تحضير الاحماض العضوية من الكحولات بالأكسدة وعليه يمكن تحضير حمض الخليك بأكسدة الإيثانول حيث تقوم البكتريا بهذا الدور فيتحول النبيذ الى خل .

الحمض	الصيغة الجزيئية	الصيغة التركيبية	موجود في السائل
حمض الفورميك	$\text{H}-\text{C}(=\text{O})-\text{OH}$	$\text{H}-\text{C}(=\text{O})-\text{OH}$	الناتج عن لسع النحل
حمض الخليك	$\text{CH}_3-\text{COOH}$	$\text{CH}_3-\text{COOH}$	المركب الكيميائي الموجود في الخل ويستخدم صناعياً في تحضير بعض الالياف الصناعية (خيوط الاستات)
حمض البرويانك	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{COOH}$	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{COOH}$	
حمض البياتونيك	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH}$	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH}$	

جدول رقم ( ١٢ - ٤ ) يبين أمثلة للأحماض العضوية وبعض المعلومات عنها .

#### المواد الحافظة (لوائح هـ ٢٠٠ - هـ ٢٩٩) :

لقد استخدمت الكيماويات على الدوام لحفظ الطعام . وقبل بدء صناعة الكيماويات الحديثة قام الناس بحفظ أطعمتهم بالتعليق أو التخليل في الخل . واستخدم المصريون والرومان ثاني أكسيد الكبريت الذي مازال يستخدم حتى اليوم لحفظ عصائر الفاكهة . والمواد الحافظة تستخدم لإيقاف البكتريا عن النمو وجعل الطعام رديء

#### مضادات التأكسد :

( أرقام كودية هـ ٣٠٠ - ٣٩٩ )

كما يدل الاسم تضاف مضادات التأكسد لإيقاف تأكسد الطعام . الدهون والزيوت يتم حمايتها بهذه الكيماويات وعليه لا تتزنخ وتشمل

## مضادات التأكسد :

هـ ٣٠٠ حمض اسكوربيك (فيتامين س) هـ ٣٣٠ حمض ستريك  
هـ ٣٢١ ب اتش ت بيوتليت هيدروكس تولوين ويستخدم في رقائق  
البطاطس المقطعة المستجلنات المثبتات ومضخمات القوام (الواثر هـ ٤٠٠ -  
هـ ٤٩٩)

تضاف هذه المجموعة من الكيماويات لتحسين قوام الطعام وعليه تمتاز  
مكونات الطعام المختلفة جيدا معا وتشمل هذه المجموعة من الكيماويات :

هـ ٤١ اصماغ فول الكاروب  
هـ ٤٤٠ البكتين الذى يساعد على استقرار المربيات  
هـ ٤٦٦ صوديوم كربوكس فينيل سليولوز

## مكسبات الطعم والرائحة أو مكسبات النكهة :

لم يتم حتى الآن وضع ارقام كودية لهذه الكيماويات ولكنها موجودة على  
معظم بطاقات الطعام . والسكرارين مادة التحلية الصناعية هو أحد كيماويات  
هذه المجموعة وهناك كيماويات أخرى لها استخدام أعم وأكبر وهى تكسب  
الأطعمة المختلفة العديدة نكهات طيبة ، وهذه الكيماويات هى مكسبات  
النكهة الزائدة ومثال ذلك أحادى جلوتامات الصوديوم ويستخدم خصيصا فى  
اللحم ومنتجاته المحفوظة .

وعلماء التغذية أجروا تجارب مع كيماويات عديدة جديدة لصنع مكسبات  
نكهة جديدة . الأسترات هى إحدى هذه المجموعات من الكيماويات  
العضوية .

## الأسترات :

الأسترات المختلفة هى التى تسبب رائحة وطعم الفواكه المختلفة .  
فأستر واحد يعطى نكهة الموز وآخر يعطى نكهة العنب وثالث يعطى نكهة  
الكمثرى . وهناك مكسبات طعم ورائحة أكثر تعقيدا حيث تحتوى على  
خليط من الأسترات والمركبات العضوية الأخرى ، نكهة الخوخ والتين  
مثالان على ذلك . وأستر إيثيل ايثانوات البسيط هو المركب الكيميائى الهام  
فى مكسبات النكهة هذه .

والاسترات مركبات ممكن إنتاجها من أحماض عضوية وكحولات والتفاعل العام بين المعادلة .

ايثيل إثنانوات ( حمض عضوى ) + كحول = استر + ماء  
ومن الممكن صنعها من الايثانول (كحول) مع حمض الخليك (حمض عضوى) حيث يسخن الكحول والحمض مع حفاز (حمض كبريتيك مركز)  
حمض خليك + ايثانول  $\xrightarrow{\text{تسخين}}$  ايثيل استيات + ماء  
حمض كبريتيك مركز

ك يد ك أ أ يد + ك ٢ يد أ يد ← ك يد ك أ ك يد ٥ + يد ١ .

والاسترات الاخرى من الممكن صنعها بنفس الطريقة كما هو موضح (الشكل ١٢ - ٥) واستراثيل ايثانوات لا يوجد فقط في البرقوق والتين ولكننا نصنعه لنستخدمه مذيبا للمواد اللاصقة وطلاء الأظافر .

واحدى المشاكل مع الصابون العادى هو الريم الذى يتكون عند استخدام الماء العسر وسبب تكون هذا الريم هو تفاعل استيرات الصوديوم مع مركبات الكالسيوم فى الماء العسر :

بيكربونات الكالسيوم + استيرات الصوديوم ← استيرات كالسيوم + بيكربونات الصوديوم

(ذائب) (ذائب) (راسب لا يذوب) (ذائب)

صناعة المنظفات :-

المنظفات مثل الصابون هى أملاح عضوية ويمكن صنعها من الهيدروكربونات الموجودة فى الزيت الخام وتفاعل الهيدروكربونات مع حمض الكبريتيك المركز ثم مع هيدروكسيد الصوديوم .

ويتكون نتيجة هذا التفاعل ألكيل بنزين سلفونات وهو منظف نموذجى . وحوالى ١٤٪ من حمض الكبريتيك يستخدم لصناعة هذه المنظفات وهذا يوضح أهمية المنظفات الآن ولا تستخدم المنظفات فقط فى مساحيق الفسيل العادية ولكن ايضا فى المطابخ ومحلات التنظيف الجاف وفى صناعة الورق ، إزالة الشحوم والبقايا الفلزية المتكونة فى الصناعات الهندسية وتنظيف المنسوجات





## بيكربونات الصودا :

بيكربونات الصودا ويطلق عليها الكيميائيون اسم كربونات الصوديوم الايدروجينية ص يدك ٣ ، وتستخدم في خبز بعض الكعك وبعض أنواع الخبز والبسكويت وهي أحد أنواع الكيمايات في مسحوق الخبز وتساعد على تضخم الكعك بارتفاع سطحه العلوى .

فعند تسخين الكعك بالفرن يتفاعل بيكربونات الصوديوم مع الأحماض الموجودة في خليط المواد المكونة للكعك وتكون فقاعات ثاني أكسيد الكربون التي تعمل على انتفاخ الكعك . ويحتوى مسحوق الخبز على حمض يمتزج مع بيكربونات الصوديوم .

## الصابون والمنظفات :

إن معظم عمليات التنظيف الخاصة بنا تتم باستخدام الماء ، ولكن الماء بمفرده غير مجدي . وقد بدا غريباً هذا الأمر ولكن الماء عامل غير جيد في بلل مواد عديدة أو إزالة القاذورات . ويضاف الصابون والمنظفات الى الماء لتنظيف المواد تماماً .

وقد استخدم الصابون منذ ما لا يقل عن ٢٠٠٠ عام وتم تصنيعه من دهون الحيوانات والزيوت النباتية . وهذه الأنواع من الصابون لا تستخدم اليوم بكثرة ماعدا صناعة قوالب الصابون الموجودة في المطابخ والحمامات ، والمنظفات الصناعية نافعة خاصة مع الماء العسر حيث إنها لا تكون رغاوى مثل الصابون العادى وعليه يعنى عدم استهلاك المنظف هباء .

إن انواعاً عديدة مختلفة من المنظفات تنتج الآن بمعرفة الكيميائيين وتستخدم احماض مختلفة وعلى سبيل المثال بعض المنظفات ذات أثر طيب في تنظيف الزجاج بينما أنواع أخرى أفضل في تنظيف البلاستيك .

## صناعة الصابون :

إن الصابون أملاح أحماض عضوية تسمى « الأحماض الدهنية » وحمض الأسيتاريك حمض دهني نموذجي ، والصابون المصنع منه هو ملح استيرات الصوديوم . والصابون مثل استيرات الصوديوم يصنع بغلى دهون الحيوانات

أو الزيوت النباتية مع قلوئى . وشحوم الأبقار والخراف وزيت النخيل شائعة في تصنيعه .

ويتم مفاعلتها مع هيدروكسيد الصوديوم وهو قلوئى رخيص . وشحوم الحيوانات والزيوت النباتية هي في واقع الأمر استرات وهي مركبات كحولية مع أحماض عضوية مثل حمض الأستياريك والكحول عادة هو الجليسرول ويعرف أيضا باسم الجليسرين وعند غلى الدهون مع محلول هيدروكسيد الصوديوم ينتج الجليسرول وملح حمض دهنى .

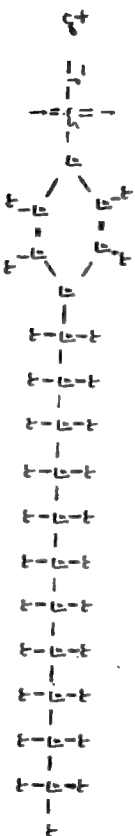
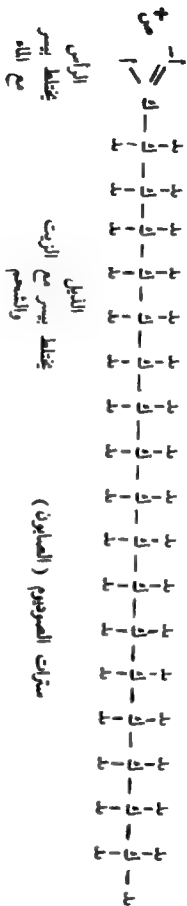
دهن + محلول هيدروكسيد صوديوم ← جليسرول + استرات  
صوديوم (صابون)

استر الجليسرول وحمض الاستياريك :  
ويتكون الصابون كراسب عند إضافة الملح العادى إلى الخليط ويمكن تنقية الجليسرول (الجليسرين) أيضا وهو ناتج ثانوى غالى الثمن .

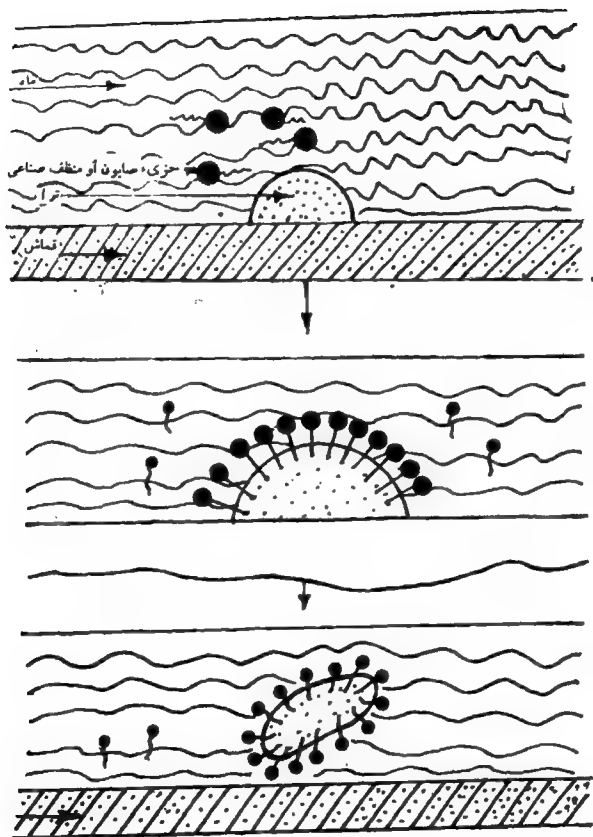
ويمكن إضافة العطور وكيماويات التلوين إلى الصابون حيث يخلط معها ويضغط في قوالب .

مسحوق غسيل نموذجى :  
حوالى ٢٠ ٪ فقط من مساحيق الغسيل منظفات صناعية وتضاف إليها كيماويات كثيرة لتعزيز القدرة التنظيفية ولجعلها في صورة جذابة قابلة للبيع .

كيف تعمل الصابون والمنظفات ؟  
أنواع الصابون والمنظفات تصنع من جزيئات معينة ورأس الجزء عبارة عن مجموعة كيميائية تمتزج مع الماء ، أما الذيل فهو سلسلة هيدروكربونية طويلة مثل الهيدروكربونات الموجودة بالزيت الخام . وهذا الذيل يذفن نفسه في أى قذارة أو شحم بينما يلصق الرأس نفسه في الماء وتمحاط القذارة بجزيئات تلك المنظف الصناعى وتحملها للماء ويمكن إزالتها بالغسيل كما هو موضح في شكل (١٢-٧) :



شكل (١٢ - ٦) يوضح جزيئات الصابون والمنظف



شکل (۷ - ۱۲)

## مشكلة التلوث :

يصنع الصابون من الكيماويات الموجودة في الحيوانات والخضروات ويمكن غسلها بالبكتريا اذا ما تم غسلها في الأنهار والبحيرات . وهذا يعنى أنها لا تسبب تلوثا . ولكن يمكن القول إنها تتحلل عضويا والمنظفات الصناعية الأولى التى قام الانسان بصنعها لم تكن تتحلل عضويا وبالتالي كانت تسبب تلوثا خطيرا في المجارى المائية بسبب تكون كم هائل من الرغوى التى كانت تؤثر على الحياة النباتية ، المائية والسمكية .

والمنظفات الصناعية الحديثة أفضل كثيرا من سابقتها ويعمل الكيميائيون على تطويرها . ولكن مشكلة واحدة مازالت قائمة هى أملاح الفوسفات المستخدمة في صناعة مساحيق الغسيل . وهذه تسبب نفس النوع من التلوث الذى تسببه الأسمدة الفوسفاتية المستخدمة في الزراعة .  
مواد التبييض :

العديد من مواد التبييض المنزلية تحتوى على الكلور . ويمكنك التعرف على ذلك من رائحتها والمركب الكيميائى الفعال في هذه المساحيق هو هيو كلوريت الصوديوم ص كل ١ . ويصنع بامرار فقاعات غاز الكلور خلال محلول هيدروكسيد الصوديوم .  
كلوريد الصوديوم ص كل . ويصنع بامرار فقاعات غاز الكلور خلال محلول هيدروكسيد الصوديوم .

هيدروكسيد الصوديوم + كلور هيو كلوريت صوديوم + كلوريد صوديوم + ماء .

٢ ص ايد + كل ٢ — ص كل ١ + ص كل + يد ١

وهذا مثل آخر لاهمية الملح لنا ، لأن هيدروكسيد الصوديوم والكلور يمكن صناعتهما من الملح الأصل .

ومساحيق إزالة الألوان عوامل مؤكسدة والأكسدة تقتل الجراثيم ، تزيل الأوساخ ومواد التبييض ليست الكيماويات الوحيدة التى تزيل الأوساخ ولكنها لا تحاول التنظيف بطريقة أفضل بمزج مواد التبييض مع كيماويات أخرى . وبعض الكيماويات المنظفة حمضية وستفاعل مع المساحيق لإنتاج غاز الكلور السام .

## المنظفات القلوية :

مجموعة كبيرة من كيماويات التنظيف هي قلوويات والقلويات الشائعة تستخدم هيدروكسيد الصوديوم و كربونات الصوديوم والأمونيا وتتفاعل هذه القلوويات مع الدهون والزيوت الموجودة في الأوساخ لإذابتها . وهو نفس التفاعل المستخدم لصناعة الصابون وهذا يعنى أن الدهون والزيوت تتحول إلى جلسرين وصابون يمكن إذابته .

وأقوى مواد التنظيف هي المستخدمة في نظافة الأفران حيث تحتوى على قلوويات غالبا ما تكون هيدروكسيد الصوديوم سويا مع مسحوق حجر مثل الفسباء وهذا المسحوق الحشن يساعد على إزالة الأوساخ كما يزيل أيضا الجلد ( يحدث التهابات جلدية ) إذا لم تكن حريصاً على استخدامه وهناك منظفات أخرى تحوى محلول الأمونيا وهو قلووى ضعيف ويجب ان تكون حريصا ولا تخطط منظفات الأمونيا مع مساحيق الألوان حيث تتكون أبخرة سامة من أمينات الكلور .

## كيماويات العناية بالجسم :

إن أجسامنا مصنوعة من كيماويات ، ونستخدم الكيماويات أيضا لنحافظ عليها نظيفة وصحية . وإعلانات هذه الكيماويات تنفجر كل يوم من حولنا في الشوارع وعلى شاشات التلفزيون وتخطبنا هذه الإعلانات تطلب منا شراء معجون الأسنان ومزيلات العرق وهذه الحبة أو ذلك المزيل للرائحة . ويمكن تقسيم هذه الكيماويات إلى مجموعتين : مستحضرات التجميل التى تستخدم للعناية بالجسم عامة . والمجموعة الثانية هي الأدوية التى تستخدم للعناية بأوجاع الجسم والتخفيف من آلامه .

مستحضرات التجميل : إن لفظ مستحضرات التجميل يغطى مجموعة عريضة من الكيماويات واستخداماتها . ومستحضرات التجميل عموما تشمل مستحضرات العناية بالبشرة والعلطور ومستحضرات العناية بالشعر ، كريمات الأيدى والمكياج ، مزيلات العرق ، مستحضرات الحمام ومعاجين الأسنان .

ومستحضر واحد يحتوى على كميات مختلفة من الكيماويات مثل معجون الأسنان . والأسنان يحتاج إلى التنظيف حيث تغطي بطبقة من الطعام والبكتريا تسمى (البلك) وتتج البكتريا الأحماض من الطعام ولا تلبث الأحماض ان تعمل على تسوس الأسنان ببطء .

والمكون الرئيسى لمعجون الأسنان هو الصنفرة الصلبة وغالبا ما يكون هيدروكسيد الألومنيوم لازالة أى بقايا للطعام والبكتريا . ولا يمكنك بالنظر الى معجون الأسنان أن تعرف باحتوائه على الصنفرة .

وهذا المسحوق غير ظاهر أى أنه خفى ولا يفكر الناس اثناء استعمالهم الفرشاة والمعجون . وهذا المسحوق معلق فى سائل مثل الجلسترين ويضاف منظف صناعى لجعل المعجون رغوا كما تضاف مكسبات طعم ورائحة مثل النعناع لجعل المذاق مقبولا . وهناك بعض المعاجين تحتوى على الفلوريد لأنها تعمل على إيقاف التسوس ويضاف الفلوريد الى الماء فى بعض المناطق لنفس السبب .

#### الأدوية :

قبل القرن العشرين كانت معظم الأدوية تقوم على أسس كيميائية مستخلصة من النباتات ومنذ عام ١٩٠٠ فان آلاف الأدوية المستخلصة امكن إضافتها إلى هذه الكيماويات .

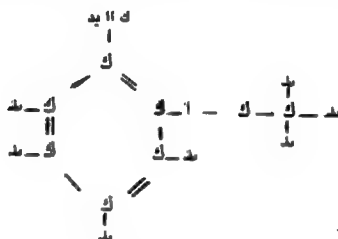
والآن هناك على الأقل ٥٠٠٠ دواء مختلف فى كل أنحاء العالم بالرغم من أن دواء واحدا من المحتمل أن يحوز على عدة تسميات تجارية مختلفة ، وعلى سبيل المثال فهناك حوالى ٢٠٠ اسم تجارى مختلف لمركب الأسبرين البسيط .

والأدوية لها مزايا عديدة للجنس البشرى وهناك مواد للقضاء على الآلام من الممكن استخدامها للقضاء على الآلام الصغيرة مثل المورفين الذى يقضى على الألم الناتج عن جرح خطير . والمضادات الحيوية مثل البنسلين ممكن استخدامها للقضاء على أمراض عديدة تسبب فيها البكتريا . والمهدئات (المسكنات) وخاصة مهدئات الأعصاب مثل الفاليوم التى تنقص التوتر وتشكل قسما كبيرا من مجموعة الأدوية الحديثة المستخدمة الآن . وعلاوة على



ذلك فهناك أدوية قوية الأثر للغاية تستخدم لمعالجة الاضطرابات العقلية الخلقية .

ومعظم الأدوية مثل أغلب مستحضرات التجميل هي مركبات كيميائية معقدة . والأسبرين واحد منها سهل التركيب ولكن حتى جزيئات الأسبرين كبيرة تماماً ومعقدة (شكل ١٢ - ٨) .



شكل (١٢ - ٨) جزيء الأسبرين

ولقد تم إنتاج الأسبرين عام ١٨٩٩ ، وكان واحداً من الأدوية التي استطاع الانسان صنعها مبكراً . وغالباً كل فرد في الدول المتقدمة قد استخدم الأسبرين ليقضى على آلامه . ولكن الأسبرين شأنه شأن كل الادوية له مزاياه وعيوبه . فهو يمكن أن يسبب نزيفاً معدياً وعادة ما يسبب نزيفاً ولكن بعض الناس تحتاج إلى معالجة بالمستشفى بعد تعاطي «اسبرين» والباراسيتامول دواء مستخدم للقضاء على الألم شأنه شأن الأسبرين وليس له نفس الآثار الجانبية للأسبرين بالرغم من تأثيره على الكليتين .

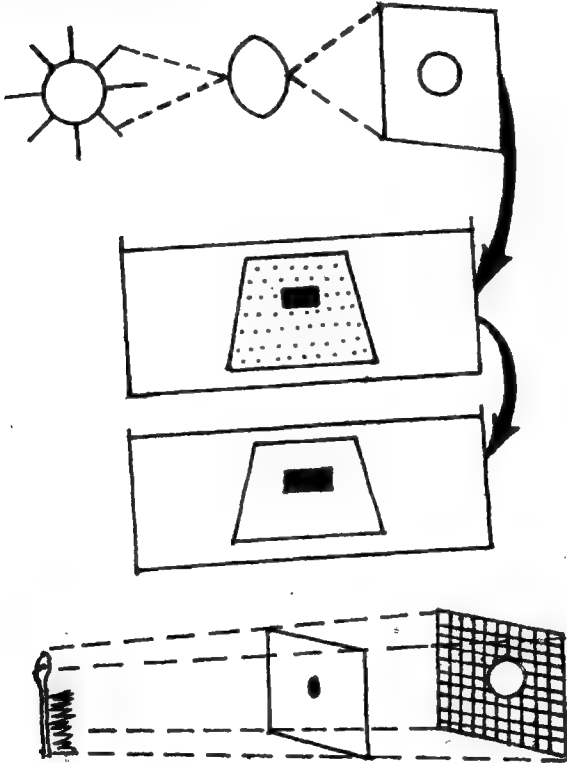
### كيمياء وقت الفراغ :

إن العديد من الأنشطة التي يمارسها الانسان في وقت فراغه تنتفع بالكيمياء بطريقة أو أخرى . وهناك مثلاً يوضحان هذا الأمر أولهما التصوير الفوتوغرافي حيث تستخدم الكيمياء مباشرة ثانيهما كيمياء شريحة السليكون المستخدمة في الآلاف من أجهزة الحاسوب الالكترونى المنزلى (الكومبيوتر) .

ملحوظة : كل مركبات الباراسيتامول منعت عالمياً إذ تسبب الإصابة بالفشل الكلوى

## التصوير الضوئي :

إن الكيمياء تلعب دوراً كبيراً في كلتا مرحلتي التصوير الفوتوغرافي وهي مرحلة التقاط الصورة وإظهارها (تحميضها) والأفلام الفوتوغرافية الأبيض



شكل (١٢ - ٩) مراحل عمل الصورة الضوئية

والاسود تحتوى على طبقة من بروميد الفضة ، أما الافلام الملونة فتحتوى على ٣ طبقات حساسة للالوان المختلفة (الالوان الثلاثة الرئيسية) .

وفى مرحلة إظهار الصورة ، فإن بروميد الفضة المنشط يتفاعل مع المظهر ليرسب الفضة الفلزية . وأى بروميد فضة لم ينشط سوف يذوب فى محلول يسمى المثبت (غالبا مكون من ثيوسلفات الصوديوم) .

وبعد إظهار الفيلم (تحميضه) يصبح ما يسمى بالصورة السالبة جاهزة . والمساحات التى تعرضت للضوء من الفيلم أصبح لونها غامقاً (مغطاه بالفضة) فى حين أن المساحات التى لم تتعرض للضوء تكون ذات لون فاتح . ثم يحول السالب إلى صور عادية بطبعها خلال ضوء ساطع على ورق حساس (ورق تصوير خاص) (شكل ١٢ - ٩) .

يمر الضوء خلال عدسة الكاميرا وينشط جزيئات بروميد الفضة  
تتحول جزيئات بروميد الفضة النشطة الى فضة بواسطة المظهر  
تزال اى بقايا من بروميد الفضة بواسطة المثبت تاركا النيجاتيف  
يمر الضوء خلال النيجاتيف على ورق التصوير الضوئى وينتج اخيرا  
الصورة النهائية الموجبة

### شريحة السليكون

إن ثورة الكمبيوتر ارتكزت على عنصر السليكون وهو ثانى العناصر شيوعا فى القشرة الأرضية والسليكون هام جداً لأنه شبه موصل ويمكن التحكم فى توصيله الكهربى بإضافة كميات ضئيلة من العناصر مثل البورون والفسفور . ومن ثم فإنه يستخدم لتكوين آلاف الدوائر الكهربائية الصغيرة التى تنتج الشريحة السليكونية وثانى أكسيد السليكون هو المادة الخام فى صناعة شريحة السليكون - ويحتزل ثانى أكسيد السليكون الى السليكون ويعامل مرات حتى يصبح نقيا للغاية . يصهر السليكون ويتبلور ويقطع إلى رقائق وتطبع الدوائر على رقائق السليكون بطرق كيميائية مختلفة حتى نحصل على شريحة السليكون النهائية .

وقد ساعد الكيميائيون فى تطوير الكمبيوترات بإيجاد طرق لتنفيذ التفاعلات الكيميائية على مستوى ضئيل جدا .

ومن المحتمل الآن حزم (تحميل) مكونات كهربية يبلغ قوامها عدة ملايين على شريحة مساحتها ٥ مم<sup>2</sup> .

ويمكن إنتاج شريحة السليكون على نطاق تجارى هائل . وبأثمان زهيدة وهناك كمبيوترات لها قدرة خارقة في العمليات الحسابية في تناول رجال الأعمال والأغراض المنزلية العديدة

### المستقبل

هناك مركبات كيميائية محدودة الوجود على الأرض وفلزات مثل النحاس ، والزنك والرصاص ، وكذا أنواع الوقود الحفري المحتوية على الكربون تستهلك بسرعة . كيف يمكن إيجاد بدائل لها وكذا للفلزات ؟ والبلاستيك والطاقة التي نحصل عليها من الوقود الحفري ؟

إن العناصر الموجودة بوفرة على كوكبنا هي الحديد ، الألمنيوم ، المغنسيوم ، السليكون ، الهيدروجين ، الأكسجين والتروجين . وهناك وفرة من الطاقة الشمسية . إنه من واجب الكيميائيين من الآن فصاعدا إيجاد طرق لتحويل هذه العناصر ، الى مواد مفيدة وربما باستخدام الطاقة الشمسية .

## مشاريع



## الرصاص في البيئة

مركبات الرصاص سامة . ويمكنها أن تؤثر في الجسم عموما والعقل على وجه الخصوص . كما أن الأطفال يتأثرون أكثر من الكبار .

ولقد أثبتت التجارب ان الناس المصابين بنسبة رصاص أكبر في دمايهم محدودو الذكاء عامة ، وبتعبير آخر فإن زيادة الرصاص في الدم معناها نقص الذكاء وربما يتمتع بعض الناس بذكاء أقل لأنهم يعيشون في أماكن قريبة من مصادر تولد الرصاص مثل الطرق الرئيسية وبالرغم من ذلك فمعلوم ان الرصاص سام التأثير ضد المخ وعليه فمن المحتمل تأثيره على ذكاء الناس . ومركبات الرصاص ممكن أن تصل إلى الناس من عدة طرق مختلفة هي :

١ - مصادر الغذاء : يدخل الرصاص إلى النبات عن طريق التربة أو عن طريق الأوراق التي تمتص الأتربة الغنية بالرصاص .

وقد أثبتت التجارب التي تمت في عام ١٩٨٣ أن ٢٠ ٪ من النباتات التي يتم تقشير جذورها ( الجزر على سبيل المثال ) ، ٣٤ ٪ من الخضروات التي تغسل أوراقها ( الكرنب على سبيل المثال ) تحتوي على رصاص أكثر من المسموح به في المملكة المتحدة ( لوائح التغذية ) ويلتهم البشر الخضروات فيدخل الرصاص أجسامهم .

٢ - البترول : أضيفت مركبات الرصاص لأعوام كثيرة للبترول في المملكة المتحدة وهذه المركبات تساعد على احتراق البترول بيسر وسهولة . وفي عام ١٩٨٣ لفظت السيارات في المملكة المتحدة ما بين ٧٥٠٠ - ١٠,٠٠٠ طن من الرصاص بعام السيارات إلى الهواء وقد استنشقه الأفراد ومن

الممكن أن يتساقط على المحاصيل التي يأكلها الناس وقد حذت دول كثيرة حذو بريطانيا التي قررت تدريجيا حظر استخدام مركبات الرصاص في البترول بسبب المتاعب التي يسببها التسمم بالرصاص .

٣ - الطلاء : بويات كثيرة وخاصة قديمة العمر تحتوى على مركبات رصاص وعند تقشر البوية يحتوى التراب المتساقط على الرصاص والبوية القديمة خصيصا تشكل خطورة في المدارس لأن الاطفال معرضون بدرجة كبيرة لمثل هذه البويات .

٤ - السبابة الصحية : من الشائع استخدام مواسير الرصاص لانه انسب الفلزات في السبابة فهو لا يتآكل بسرعة ويسهل تشكيل وتركيب المواسير بسرعة ويسر . ولقد لاحظ الناس الآن مخاطر مواسير الرصاص وعليه بطل استخدامها .

وبالرغم من ذلك فان المنازل القديمة مازالت تستخدم مواسير الرصاص وإذا مكث الرصاص فترة طويلة في هذه المواسير فمن الممكن أن يتولد تركيز خطير من الرصاص ولذا يجب تكرير هذا الماء وتخليصه من الرصاص قبل شربه حتى يصبح خاليا من الرصاص أى مأمونا للشرب .

وكثير من المنازل بدأت استخدام مواسير النحاس بدلا من الرصاص ولكن الرصاص يستخدم في لحام مواسير النحاس . ان مركز بحوث الماء أوصى في عام ١٩٨١ بحظر استخدام الرصاص في اللحام . ولكن حكومة المملكة المتحدة لم تحظر ذلك حتى لحظة كتابة هذا الكتاب عام ١٩٨٣ .



## استبيان

خلال الحرب العالمية الثانية عمل عدة آلاف من العلماء في معامل سرية خاصة في الولايات المتحدة .

وكان الهدف صناعة القنبلة الذرية ولكن عددا قليلا جدا منهم كان مستاء حقا من الاحتمالات الخطيرة والمريعة التي يقدمون عليها .

ولكن الأكثرية رأت فيما يفعلونه بحثا علميا مثيرا تماما . وفي صيف عام ١٩٤٥ استسلمت ألمانيا ولكن اليابان لم تستسلم وأدرك الأمريكيون أنه من الممكن انتهاء الحرب مع اليابان بإسقاط قنابل ذرية عليها . وفي هذا الوقت أدرك عدد قليل جدا من الناس بفكرهم أن أى دولة باستثناء امريكا من الممكن ان تصنع قنابل ذرية .

وأدرك عدد قليل من الناس - أيضا - الآثار الرهيبة للإشعاع بعد انفجار القنبلة . وفي يونيو ١٩٤٥ تم عمل استبيان للعلماء في معامل اوكر دوج وتم سؤالهم عن الطريقة التي سيتم بها استخدام القنبلة الذرية في الحرب ضد اليابان . وبإمكانهم اختيار اجابة واحدة من خمس اجابات محتملة . وفيما يلي موجز لهذه الاجابات :

١ - يجب استخدام القنبلة الذرية في الحرب لإجبار اليابان على الاستسلام بأسرع ما يمكن .

٢ - يجب استخدام قنبلة صغيرة ضد اليابان وسيتم سؤالهم عن الاستسلام قبل إسقاط قنبلة كبيرة .

٣ - سيتم إجراء بيان عمل على القنبلة في صحراء بأمريكا ويلاحظه بعض اليابانيين ويطلب منهم الاستسلام والا سيستخدم هذا السلاح ضدهم .

٤ - يجب استخدام القنبلة الذرية في الحرب ولكن هذا البيان لإيضاح قدراتها .

٥ - يجب استخدام القنبلة الذرية في الحرب ولكن المعلومات الخاصة بها  
مستظل سرا لن يباح .

أشياء يجب عملها :

١ - أى إجابة ستختارها ؟ علل سبب الاختيار ؟  
٣ - وضح كم من الناس في الفصل سيختار كل إجابة - قارن بين هذه  
الاجابات والاجابات التى أعطاها العلماء عام ١٩٤٥ . وفيما يلى بيان بالنسبة  
المثوية للاجابات التى اعطاها العلماء :

( ١ ) ١٥ % ( ٢ ) ٤٦ % ( ٣ ) ٢٠ % ( ٤ ) ١١ % ( ٥ ) ٢ %

## المواد المخدرة

إن مواد التخدير هى فى واقع الأمر كيماويات تخدر مساحة من الجسم  
أو كل الجسم .

وتسمى المجموعه الأولى من مواد التخدير « المخدرات الموضعية » أما  
الثانية فتسمى « المخدرات الكلية » وتستخدم الأخيرة للجراحات الكبيرة .

وقبل اكتشاف مواد التخدير فإن أى نوع من العمليات الجراحية بداية من  
إزالة سن وحتى بتر طرف كانت تسبب ألما هائلا للمريض . وسنظل عمتين  
شاكرين للكيماويين فضلهم لأن العمليات الجراحية اليوم أصبحت لا تسبب  
أذى ألب للإنسان .

ومعظم مواد التخدير إما أن تكون غازات أو سوائل متطايرة .  
والأبخرة يمكن استنشاقها فتصل للرئتين ثم تتغلغل خلال الدم حتى تصل  
للمخ فتصيبه بحالة انعدام الشعور ( التخدير ) .

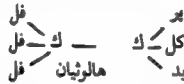
ولقد تم اكتشاف أولى مواد التخدير منذ قرن تقريبا وكانت تشمل أكسيد  
النيتروز ( ن ٢ ) « الغاز المضحك » والاثير ( ك ٢ يد ) ، أ والكولورفورم ( ك

يد كل ٣ ) ويسمى ايضا ثلاثى كلورو ميثان واكسيد النيتروز مازال يستخدم حتى الآن ويتميز بأنه لا يشتعل وغير سام ولكنه مخدر ضئيل الاثر وسمى الغاز المضحك لان المرضى الذين يستعملونه كمخدر يأتون بحركات وضوضاء غير منضبطة تشبه إلى حد كبير الضحك .

وأكسيد النيتروز جزء من مخلوط الغاز والهواء الذى تستخدمه المرأة كمخدر لإزالة الألم أثناء الولادة ( الطلق ) .

والاثير كان له اهمية كبيرة فور اكتشافه كمخدر لانه يسبب تخديرا كبيرا ولسوء الحظ فانه مادة ملتهبة لدرجة عالية ولذا فهو خطر فى استخدامه حيث يمكن ان يشعل الحرائق من شرر فى غرفة العمليات ولذا بطل استخدامه الآن

والكلوروفورم مخدر جيد غير ملتهب ولكنه سام يسبب تلف الكبد على وجه الخصوص ولذا بطل استخدامه مثل الاثير . ان الهالوثان هو افضل مخدر مستخدم الآن حيث يسبب تخديرا هائلا علاوة على انه غير سام وبدأ العلماء يفكرون فى انتاجه عام ١٩٥١ وتوصلوا إليه فى النهاية وتركيبه :



(٢- بدومو- ٢ كلورو- ١ ، ١ ، ١ ثلاثى فلورو إيثان )

ويستخدم هذا المخدر الآن على نطاق واسع فى المستشفيات وهو متطاير ولذا يسبب تخديرا كليا ولا يشتعل وغير سام .

مواد التخدير الموضعية :

هناك خطورة فى استخدام مواد التخدير الكلية ولذا يفضل استخدام مواد التخدير الموضعية غالبا . وتستخدم هذه المواد فى عمليات الأسنان .

والكوكايين والليجنوكاين مركبان كيميائيان يستخدمان كمخدرات موضعية . وهناك مخدر موضعي ثالث هو « كلوروايثان » ويتطاير من الجلد عند ملامسته له فتخدر النهايات العصبية بالبرودة ، والثانى يُشعر بالآلام أثناء العملية .

## كيمياء الفضاء.

ظهرت عمليات غزو الفضاء إلى حيز الوجود منذ ما يزيد على ٢٠ عاما ، ولكن المشاكل ظلت كما هي وأهمها اختيار انسب المواد لبناء سفينة الفضاء ، ثم الوقود المطلوب للاحتراق لقذف الكبسولة بعيدا عن الغلاف الجوي . وعندما تطير السفينة في الهواء ( الفضاء ) فهي في حاجة إلى الطاقة لتعمل وتقوم بتشغيل النظم الكهربائية ونظم معيشة رجال الفضاء في حاجة إلى الغذاء الأكسجين وبيئة مريحة . ونحن في حاجة إلى كثير من الطاقة لإشعال الصاروخ في الفضاء ولذا يجب أن تكون سفينة الفضاء خفيفة الوزن ومتينة بقدر الإمكان . والألومنيوم ، المغنسيوم والتيتانيوم عندما تتحد مع الفلزات تكون السبائك والأخيرة هي وحدها المستخدمة لخفة وزنها علاوة على الصلب الذي لا يصدأ . وهذه الفلزات تتميز بأنها رخيصة ومتينة ( ما عدا التيتانيوم ) علاوة على اتزانها في الفضاء . واجزاء من سفينة الفضاء تتعرض لحرارة هائلة ولذا فالسبائك المحتوية على النيكل . والكوبالت من الممكن استخدامها لهذا الغرض . وستبرز مشكلة هائلة عند دخول الكبسولة مرة ثانية للغلاف الجوي حيث تصل درجة الحرارة إلى ٢٥٠٠ م° بيسر . ومن الممكن أن يموت رجال الفضاء اذا لم يتم إشعاع الحرارة للخارج . ولتجنب هذا يجب تغطية المخروط الأنفي بمادة التافلون ( المستخدمة في الأنوية التي لا تلتصق بها الأطعمة ) ويحترق بعض التافلون ولكن بقيته يمتص الحرارة ولأن البقية من التافلون بلاستيكية فستعزل الكبسولة عن الحرارة .

### وقود الصواريخ :

إن التفاعل الكيميائي الذي يعطى القوة الدافعة للصاروخ هو من نفس النوع الذي يحدث لاي وقود ، ولكن التفاعل هنا في طبيعته اسرع واشد عنفا ولذا فالمتطلب وقود وعامل مؤكسد أو مصدر أكسجين .

وعندما يحترق الوقود تندفع الغازات الناتجة عن الاحتراق بعيدا عن الصاروخ دافعة إياه في الاتجاه المعاكس . والصاروخ الأمريكى « ساترن »

يستخدم الكيروسين « وقود دفع » مع الأكسجين السائل . وهناك أنواع أخرى من الوقود يمكن استخدامها تشمل البلاستيك والمطاط كوقود جاف ولكن الهيدرازين مع حمض النيتريك المدخن ( أحمر اللون ) كعامل مؤكسد يعتبر وقوداً غير مستحب .

### الطاقة في الفضاء :

إن الخلايا الشمسية وخلايا الوقود مصدران مهمان للطاقة وتصنع الخلايا الشمسية من السليكون وتحول الطاقة الشمسية إلى كهرباء أما خلايا الوقود فتعتمد على الهيدروجين والأكسجين حيث يتفاعل الغازان معا بنظام خاص لإنتاج الكهرباء .

### الحياة في الفضاء :

على رجال الفضاء ، وهم في الفضاء ، خلق البيئة التي تماثل البيئة على الأرض .

المطلوب منك ان تنظر إلى المطلوب عمله وان تذكر ما يحتاجه الأمر على أديم الأرض .

### المشكلة الحل ( رحلات أبو للو )

ازالة ك ٢١ أو التخلص منه هيدروكسيد الليثيوم

( قلوى يمتص ثاني اكسيد الكربون الحمضى )

الامداد بالاكسجين ضرورة تواجد مصدر اكسجين سائل  
التحكم في درجة الحرارة مبرد ومسخن ، الاول يعمل بالطاقة الشمسية والثاني بالماء .

التحكم في الرطوبة تكثيف وإزالة الماء  
ازالة التلوث هيدروكسيد الليثيوم والفحم النباتى المنشط

الامداد بالماء حيث يعتبر من مواد الامتصاص المتأزدة  
خليه وقود

الامداد بالغذاء غذاء مجفف مجمل والغذاء المجفف هو

غذاء متزوع منه الماء

الصحة البشرية فوط صحية للتخلص من البكتريا

التعامل مع الفضلات قفازات لازالة التلوث والبول

## اختيار سبائك الألمنيوم

لقد تم تصنيع ما يزيد على ٢٠٠ سبيكة الألمنيوم وفيما يلي بعض المعلومات عن سبائك الألمنيوم :

١ - المقاومة الكهربائية : كلما زاد الرقم أو القيمة زادت المقاومة الكهربائية للسبيكة ( الرقم : عدد العناصر الداخلة في تركيب السبيكة ) .

٢ - القوة : كلما زاد الرقم زادت قوة السبيكة .

٣ - مقاومة التآكل : موضحة على المقياس المذكور ، من ١ = جيد جدا حتى ٥ = سيء جدا .

٤ - مقاومة التآكل تحت ظروف الاجهاد : على نفس المقياس السابق .

٥ - نوعية الانودة : على نفس المقياس السابق ، حيث تتأنود ( ١ ) جيدا بينما تتأنود ( ٥ ) برداءة .

٦ - الثمن : منخفض يعني حوالى ١٠٠٠ دولار للطن ، ومرتفع فتعنى ٢٠٠٠ دولار .

السبيكة	المقاومة الكهربائية	القوة	مقاومة التآكل	مقاومة التآكل (تحت الاجهاد)	نوعية	الثمن
٦٦١	٣,٧	١١٧	ب	ا	ج	متوسط
٦١٠١	٢,٩	٢٢١	ا	ا	ب	متوسط
١٣٥٠	٢,٨	٨٣	ا	ا	ا	منخفض
٧٠٠١	٥,٦	٢٥٥	ج	ج	ب	مرتفع
٥٠٨٣	٥,٩	٣١٧	ا	ب	ب	مرتفع
٢٠١٤	٥,١	٤٢١	د	ج	د	مرتفع
٣٠٠٣	٤,١	١٣١	ا	ا	د	مرتفع
٥٠٠٥	٣,٣	٢٠٠	ا	ا	ا	متوسط

## الكيميا، الحربية

ينفق العالم ما يريد على ٥٠٠ مليار دولار سنويا على الجيوش وأسلحتها . ويخصص جزء من هذه الميزانية للأسلحة الكيميائية ( الكيماويات ) وهي عادة الغازات التي تقتل الناس بالسم والمتفجرات التي تستخدم في القنابل والقنابل الصغيرة بالرغم من كونها كيماويات الا أنها لا تندرج تحت بند الاسلحة الكيماوية . وللأسلحة الكيميائية قوة تدميرية خيابة وربما تمتلك الولايات المتحدة الامريكية قدرا كافيا لتدمير العالم كله وربما من الناحية النظرية لديها عدة آلاف أو يزيد، منها عما هو مطلوب لهذه المهمة .

والحرب الكيميائية في أوروبا من الممكن أن تؤدي إلى قتل ملايين المدنيين . وقد استخدمت الحرب الكيميائية لأول مرة في الحرب الحديثة عام ١٩١٥ .

حين استخدم الالمان غاز الكلور ضد الفرنسيين خلال الحرب العالمية الأولى واستخدمت غازات اخرى ايضا في الحرب العالمية الاولى ، من بينها غاز سيانيد الهيدروجين وله قدرة على تسميم الدم وايقاف التنفس خلال دقائق . ومن المحتمل أن يكون الاتحاد السوفيتي قد قام بتخزين هذا الغاز .

وغاز الماسترد أكثر هذه الغازات فتكاً حيث يهاجم الأماكن الرطبة للجسم مسببا بثرات كبيرة ومؤلمة .

وفي عام ١٩٣٦ تم تصنيع أول غاز للأعصاب في المانيا وهي ذات خطورة أكبر من مثيلاتها السامة السابقة التي عرفها الإنسان مبكرا .

حيث تؤثر على الجهاز العصبي مسببة تقلص عضلات الجسم ثم الموت نتيجة الاختناق .

وأهم هذه الغازات : التابون والزارين والزومان . ويسبب الزارين تقلصا عضليا وآلاما بالصدر وقيئا وتشنجات واوراما وعند التعرض لجرعة أكبر تحدث مضاعفات أكبر يتلوها الانهيار والشلل ثم الموت .

وهناك قسم آخر من غازات الأعصاب ( العميل ٧ أو مجموعة VX )  
والتي تم اكتشافها في المملكة المتحدة عام ١٩٥٠ وهى أكثر خطورة من  
سابقتها ، لأنها أقل تطائرا وهذا يعنى أنها تتبخر ببطء عند ملاستها للجلد  
ولذا فهى تستقر لفترة اطول . وفى عام ١٩٢٥ اتفقت دول كثيرة على توقيع  
معاهدة جنيف معلنة انها لن تستخدم الاسلحة الكيميائية فى الحرب وحتى  
الآن بلغ عدد الدول الموقعة على الاتفاقية حوالى ١٠٠ دولة . ويمكن لمزيد  
من الدول التوقيع عليها إذا شاءت ولدى فرنسا والولايات المتحدة  
الامريكية والاتحاد السوفيتى أكبر رصيد من الاسلحة الكيميائية .

ومنذ عام ١٩٥٠ لم تقم بريطانيا بتطوير وتصنيع أسلحة كيميائية أخرى  
كما أوقفت الولايات المتحدة إنتاجها من هذه الأسلحة بعد مذبحة الخراف  
الكبرى والتي راح ضحيتها ٦٤٠٠ خروف على بعد ٣٠ ميلا من معمل لإنتاج  
غازات وهى غازات أعصاب .

وبالرغم من ذلك فقد قررت حكومة الولايات المتحدة الأمريكية عام  
١٩٨٣ تصنيع أسلحة كيميائية جديدة .

وربما يكون الاتحاد السوفيتى هو الآخر لم ينتج جديدا منذ ١٩٧٠ بالرغم  
من أنه لا يوجد أحد متيقناً من ذلك فى الغرب .

ولا يوجد حظر على صناعة وتخزين الاسلحة الكيميائية بالرغم من أن  
المملكة المتحدة حاولت الحصول على حظر فى عام ١٩٧٦ إن هذه الأسلحة  
الفتاكة ستبقى مصدر خطر داهم لنا ما بقيت الحياة .

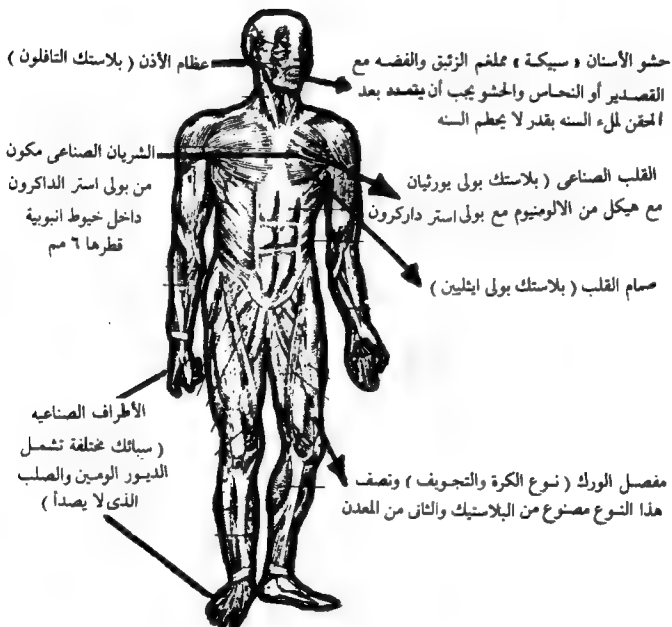
## قطع الغيار الجراحية

إن أجزاء كثيرة من جسم الإنسان يمكن إصلاحها أو استبدالها بمواد  
صناعية . والبلاستيك والفولاذات هى أكثر هذه المواد نفعا ويتم ذلك وفقا  
لمتانتها ومرونتها كما يتم اختيارها ايضا لان الجسم البشرى لا يلفظها مثلما



يحدث من جانب الجسم عندما يطرد كلية مزروعة بدلا من الكلية الاصلية  
المستأصلة .

أجزاء كثيرة من الجسم البشرى يمكن استبدالها بأشياء من صنع الإنسان



أجزاء كثيرة من الجسم البشرى يمكن استبدالها بأشياء من صنع الانسان

## كارثة السيفيسو

في العاشر من يوليو عام ١٩٧٦ حدث انفجار صغير في مصنع كيميائي في مدينة تقع شمالى إيطاليا ( منطقة السيفيسو ) لقد وقع الانفجار بسبب عدم السيطرة على التفاعل الكيميائي الحادث . لذا اصبح التفاعل طارداً للحرارة وزاد الضغط داخل وعاء التفاعل وطار صمام الامان كما تسربت الكيماويات في الهواء ومن بينها مركب « الداي أوكسين » حيث بلغت كميته ٢ كجم وسميته تعادل سمية السيانيد ١٥٠ مرة . لقد انسكب الداي أوكسين جنوب المصنع فوق مساحة يقطنها ٢٠٠٠ نسمة وقد تم تسجيل حالات نفوق الحيوانات يوم ١٥ يوليو كما تم تسجيل حالات طفح جلدى على الاطفال بعد يوم واحد وفي يوم ٢٢ يوليو تم تسجيل مايزيد على ٣٠ حالة ظهرت عليهم علامات الحروق والتسمم .

والغريب أن أولى الأمر في المنطقة قالوا إن الأمر غير خطير ولا يبعث على القلق وذلك لجهلهم بان الداي أوكسين تسرب خارج المصنع كما أن مؤسسة هوفمان لاروش مالكة المصنع لم تحذر الناس ضد هذا الخطر .

ومعلوم أن الداي أوكسين يسبب مخاطر كبيرة ضد الكليتين والكبد والمعدة والأمعاء وأعضاء أخرى عديدة كما شوهدت علامات تأثر واضحة على كلى وكبد سكان منطقة السيفيسو كما عانى العديد من المواطنين من مرض الكلورانس وهو صورة مريضة من مرض حب الشباب وهذا المرض يمكن أن يشوه مظهر الأفراد لمدة تزيد على ١٥ عاماً .

وبعد أسبوعين لاحظ الناس ان الداي أوكسين قد تسرب وعندما علموا بذلك صدرت الأوامر لهم بترك المنطقة فتم اجلاء الاطفال ثم الكبار فيما بعد وبعد ٣ أسابيع تم اجلاء ٢٠٠٠ نسمة من المنطقة أو ما يزيد على هذا الرقم .

والداي أوكسين يمكن ان يسبب تشوهات خلقية وقد تأثرت الحوامل بدرجة كبيرة وقامت نساء كثيرات باجراء عمليات الاجهاض وبالرغم من ذلك فان الإجهاض كان ممنوعاً بمقتضى القانون الايطالى لحظة الانفجار ، وكانت

هناك سيدات ايطاليات كثيرات كاثوليكيات وتمنع الكنيسة الكاثوليكية الإجهاض وأخيرا فان كثيرا من الناس تأملت وتضررت بسبب هذه الكارثة .

مما دفع الحكومة الايطالية لتمرير قانون يبيح حق الإجهاض وبالرغم من ذلك فالكنيسة الكاثوليكية مازالت لا تبيح حق الإجهاض .

إن الشركة مالكة المصنع لم تقم باخطار السكان المحليين بخطر الداي أوكسين وبالتالي لم يتخذوا إجراءات الأمان الكافية . وقد حاول العلماء الموجودون بالمصنع أن يعرفوا المعلومات الكافية حول هذه المخاطر ولكن الإدارة ظلت صامته حتى بعد مرور اسبوعين من الكارثة .

ولذا كان الوقت متأخراً للغاية فقد نفقت الحيوانات كما تأثر العديد من الأفراد في المنطقة بدرجة كبيرة بسبب هذا السم الزعاف .

وقد ظلت الآثار المترتبة على كارثة السيفيسوماثلة في الازهان حتى بعد مرور اعوام من الكارثة وقد تم التخلص من ٤١ برميلاً من المواد الغازية بالغة الخطورة والموجودة بالمنطقة في عام ١٩٨٣ .

وستمضى أعوام قبل أن تستعيد المنطقة حيويتها بعد كارثة من هذا القبيل

## فلورة مصادر المياه

عندما يبلغ اطفال المملكة المتحدة ، الخامسة عشرة من عمرهم ، فان عشرة من كل ٢٨ سنأ تصاب بالسوس أو الفقدان أو الحشوفي المتوسط .

بل ان واحداً من كل ٣ بالغين من العمر ١٦ عاماً أو يزيد ليس له أسنان طبيعية وحوالي ٧٠٠٠ طقم أسنان يتم توزيعها سنويا على طلاب المدارس وهذا يدمر صحة الاسنان ويسبب آلاما ومشاكل لأناس كثيرين وخاصة الأطفال الصغار .

وهذا أمر مكلف لأننا ندفع الضرائب ونوجهها للعلاج . فماذا يمكن ان نفعل ؟ والإجابة هي فلورة مصادر المياه ويتم ذلك باضافة فلوريد الصوديوم للماء ويبلغ عدد شاربى الماء المفلور بالمملكة المتحدة ٥ ملايين .

الفلوريد وتسوس الاسنان : ان مئات الدراسات من كل أنحاء العالم اثبتت ان الفلوريد يقلل من تسوس الاسنان وسنذكر مثالين للتدليل على صحة ذلك :

١ - لقد تم عمل مسح فى عام ١٩٧٩ وعقدت مقارنة بين منطقتى دروتيش « المفلورة » وهيرفورد « غير المفلورة » وتبين أنه من بين كل طفل يبلغ خمسة أعوام من دروتيش هناك سن واحدة مسوسة فى المتوسط بينما فى هيرفورد فإن طفلا واحدا له أربع أسنان مسوسة .

٢ - بعد مرور عشرة أعوام على عملية الفلورة فى برمنجهام فإن الزيارات الطارئة لطبيب الأسنان بمعرفة الاطفال انخفضت من ١٥٥٠٠ إلى ١٥٠٠ حالة سنوياً .

#### مشاكل الفلورة : -

إن الفلوريدات شأنها شأن معظم الكيماويات من الممكن أن تضر فى الكميات الكبيرة لذا فهى تضاف للماء بكميات ضئيلة تبلغ ١ مللى جم لكل لتر . بل إن بعض مصادر المياه الطبيعية تحتوى على هذه النسبة ذائبة فيها . وهاتل بول مثال على ذلك فهناك ٥١ ٪ من الأطفال الذين يبلغون خمسة أعوام لا يعانون من تسوس الأسنان وأقل من ٢٥ ٪ ممن بلغوا خمسة أعوام ينتظرون التسوس ومدينة يورك ( غير المفلورة ) لا تعاني من التسوس .

ومرة ثانية يبدو أن الماء المفلور ينقص من مرض تسوس الأسنان ولا يوجد دليل واضح على أن الماء المفلور يسبب مشاكل على الاطلاق ومن المحتمل أن تسمم نفسك باستخدام الفلوريد ولكن لن يحدث التسمم باستخدام الماء المفلور ولكن ستموت عندما تشرب الجرعة المميتة ومقدارها ٢٥٠٠ لتر .

#### الاختيار الصحيح : -

عند فلورة مصادر المياه سيشرب كل فرد منها ولكن البعض يعارض ذلك

بالرغم من أن الماء المفلور يقلل تسوس الأسنان ولا يسبب أى مشاكل صحية للآخرين وقولهم هو اختيار الماء الذى يشربونه .

إن الماء المفلور صحى للأطفال ويذهب معارضو الفلورة إلى ضرورة اتمام الفلورة بواسطة آباء الأطفال وذلك باستخدام قطرات من الفلوريد الذى يتم شراؤه من الصيدلى . وبالرغم من ذلك فإن تسوس أسنان الأطفال يؤكد عدم اهتمام آبائهم لعمل شيء ضد التسوس .

### كيمياتيات شائعة

الاسم الشائع	الاسم الصحيح	الصيغة
الكحول	الايثانول	ك٢ يده ايد
صودا الخبز	بيكربونات الصوديوم	ص يد ك ٣
( بيكربونات الصوديوم )		
غاز التسخين	البوتان	ك٤ يده ١٠
الصودا الكاوية	هيدروكسيد الصوديوم	ص ايد
الطباشير	كربونات الكالسيوم	كاك ٣
ملح ايسوم	كبريتات المغنسيوم	مغ كب اء ، ٧ يده ١
«الملح الانجليزى - المترجم»		
الجير الحى	اكسيد الكالسيوم	كا ا
الحجر الجيري	كربونات الكالسيوم	كاك ٣
الرخام	كربونات الكالسيوم	كاك ٣
لبن المغنسيا	أكسيد المغنسيوم	مع ا
الغاز الطبيعى	الميثان	ك يده
بلا ستر باريس	كبريتات الكالسيوم	كاك ب اء
الملح	كلوريد الصوديوم	ص كل
الرملى	ثانى أكسيد السليكون	س ٣
الجير المطفأ	هيدروكسيد الكالسيوم	كا ( ايد ) ٢
الحل	حمض الخليك	ك يده ك ا ايد
صودا الغسيل	كربونات الصوديوم	ص ٢ ك ٣ ، ١٠٠ يده ١

## الصيغ الكيميائية

تعطى الصيغة الكيميائية معلومات مفيدة عن المادة الكيميائية . ورموز الصيغة توضح العناصر التي تحتويها المادة . كما توضح الأرقام عدد الذرات أو الأيونات التي تحتوى عليها .

والمثالان الآتيان يوضحان ما سبق ذكره :

١ - الأمونيا : وهي مركب - تساهمي صيغته  $\text{NH}_3$  . والصيغة توضح أن الأمونيا تحتوى على النيتروجين والهيدروجين . وكل جزيء يحتوى على ذرة نيتروجين وثلاث ذرات هيدروجين . لاحظ أن العدد الموجود بعد كل ذرة أو أيون يوضح عدد الذرات الموجودة . ولا يوجد عدد بعد ذرة النيتروجين وهذا دليل على أنها ذرة واحدة .

٢ - أكسيد الحديديك : وهو مركب أيوني صيغته  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  . وتوضح الصيغة أن أكسيد الحديديك مركب يحتوى على الحديد والأكسجين والأرقام بالصيغة توضح وجود ذرتي حديد وثلاث ذرات أكسجين .

### صيغ المركبات التساهمية :

هناك قواعد تحكم صيغ المركبات التساهمية ولكنها غالبا ما تهمل . ومن الأفضل تعلم صيغ المركبات التساهمية الشائعة لأنها قليلة العدد . وهي واردة بالجدول رقم ( ١ ) .

### صيغ المركبات الأيونية :

للتعرف على صيغة المركب الأيوني فمن الضروري معرفة صيغ الأيونات . والجدول رقم ( ٢ ) يوضح صيغ الأيونات الشائعة ، والمركبات الأيونية تحتوى على أيونات مشحونة ولكن المركب لا يحتوى على شحنات لأن مجموعة الشحنات الموجبة والسالبة على السواء صفر .

### ١ - كلوريد الصوديوم :

يحتوى كلوريد الصوديوم على أيون موجب الشحنة وأيون الكلوريد سالب الشحنة والشحنة الموجبة تعادل الشحنة السالبة . وعليه فإن صيغة كلوريد الصوديوم هي  $\text{NaCl}$  .

( ص  $^{+}$  + كل  $^{-}$  = ص كل )

لاحظ ان الشحنات الكهربائية للأيونات تكتب أعلى اليسار ولا تكتب الصيغة  
ص + كل - بالرغم من أن الأيونات تحتفظ بشحنتها الموجبة والسالبة على السواء في  
البلورة .

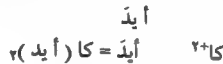
## ٢ - كربونات الصوديوم :

يحتوى كربونات الصوديوم على أيون صوديوم موجب الشحنة وأيون كربونات  
سالب الشحنة  $\text{K}^+ \text{CO}_3^{2-}$  . وهناك أيونا صوديوم يحمل كل منهما شحنة واحدة موجبة  
لمعادلة الشحنة السالبة الموجودة على أيون الكربونات . وتكتب صيغة كربونات  
الصوديوم على النحو الآتى ص ٢ ك ١ لتوضيح هذا الارتباط .



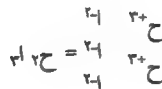
## ٣ - هيدروكسيد الكالسيوم :

يحتوى هيدروكسيد الكالسيوم على أيون الكالسيوم الذى يحمل شحنة موجبة  
مزدوجة كل  $\text{Ca}^{2+}$  وأيون الهيدروكسيد  $\text{OH}^-$  . ولمعادلة الشحنة الموجبة المزدوجة التى  
يحملها أيون الكالسيوم فاننا نحتاج إلى مجموعى هيدروكسيد وعليه تكتب صيغة  
هيدروكسيد الكالسيوم على النحو الآتى والأقواس التى تحيط بمجموعى الهيدروكسيد  
ضرورية لتبيان وجود مجموعى هيدروكسيد وكذلك تستخدم الأقواس فى حالة  
المجموعات الذرية ( التى تحتوى على عدة ذرات ) .



## ٤ - أكسيد الحديدك :

يحتوى أكسيد الحديدك على أيونات الحديدك ثلاثية الشحنة الموجبة وأيون  
الأكسيد سالب الشحنة المزدوج . وأبسط طريقة لكتابة الصيغة فى حالة تعادل  
للشحنات هو وجود أيون حديدك مرتبطين بثلاثة أيونات أكسيد سالبة وعليه تكون  
الصيغة على النحو الآتى :



## المعادلات الكيماوية والحسابات الكيميائية

إن المعادلات الكيميائية التي تستخدم الرموز بدلا من الألفاظ - لها فائدتان رئيسيتان أولا هما الاختصار الكيميائي أو الاختزال الكيميائي وعندما تمتلك المهارة فمن الأسرع والأيسر أن تكتب المعادلات الرمزية عن المعادلات اللفظية أما الفائدة الثانية فهي الحسابات الكيميائية فعند كتابة المعادلة الكيميائية من المحتمل أن تستنتج كم من المواد الكيميائية ستفاعل مع الكم الآخر من المواد الكيماوية . ومن الواضح أن الكيميائيين يحتاجون لمعرفة كم قدر من المواد الكيماوية يحتاجونه اذا مارغبوا في عمل تفاعل كيميائي .

### المعادلات الكيميائية :

إن المرحلة الأولى في كتابة معادلة كيميائية هي كتابة الصورة اللفظية لها وبتمرين أكثر يمكن إغفال هذه المرحلة . وكمثال عندما يتفاعل ثاني أكسيد الكربون مع الكربون ( التفاعل الذي يحدث في الفرن اللافيح أثناء صناعة الحديد ) ، فإن المعادلة تكتب على النحو الآتي :

كربون + ثاني أكسيد الكربون  $\rightarrow$  أول أكسيد الكربون

والكيماويات التي تتفاعل معا ( المتفاعلات ) تكتب على يسار السهم أما نواتج التفاعل فتكتب على يمين السهم هذا بالانجليزية ولكن الأمر يختلف عن الكتابة بالعربية والخطوة التالية تتمثل في كتابة صيغة كل مادة كيميائية في المعادلة .

كربون + ثاني أكسيد الكربون  $\rightarrow$  أول أكسيد الكربون

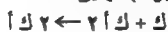
ك + ك أ  $\rightarrow$  ك أ

والمرحلة الأخيرة تتمثل في وزن المعادلة . إن الذرات لا تخلق أو تفتنى في التفاعلات الكيميائية . وهذا يعني أن النواتج لها نفس عدد المتفاعلات ( المواد المتفاعلة والنااتجة متساوية عددا ونوعا ) .

والمعادلة السابقة لا توضح ما سبق ذكره فالمتفاعلات تحتوي على ذرتي كربون وذرتي أكسجين بصفة اجمالية بينما النواتج تحتوي على ذرة كربون وذرة



أكسجين والمعادلة يتم وزنها بأن تحتوى على جزئين من النواتج ( أول أكسيد الكربون ) كما يلى :



ذرة + جزىء  $\leftarrow$  ٢ جزىء

وعليه فالمتفاعلات والنواتج الآن تحتوى على نفس العدد من الذرات .  
وتفاعل النيتروجين والهيدروجين لإنتاج الأمونيا هو مثال لتفاعل معقد والمعادلة اللفظية على النحو الآتى :

نيتروجين + هيدروجين  $\leftarrow$  أمونيا

وباستخدام الصيغ السليمة فان المعادلة تصبح :



ويتم وزن المعادلة باستخدام جزىء واحد من النيتروجين وثلاثة جزئات هيدروجين وعليه ينتج لدينا جزئان من الأمونيا .



ومن الضرورى وزن المعادلة لأن المتفاعلات والنواتج كليهما تحتوى على ذرتين نيتروجين وست ذرات هيدروجين معا .

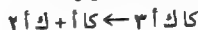
الحسابات الكيميائية :

افترض أن احد الكيميائيين محتاج لمعرفة كمية الجير ( أكسيد الكالسيوم ) الممكن الحصول عليه من ١٠٠ جم جير حى ( كربونات كالسيوم ) . فان معادلة التفاعل المطلوبة أولا :

كربونات كالسيوم  $\leftarrow$  أكسيد كالسيوم + ثانى أكسيد الكربون



والمعادلة السابقة موزونة وعليه فالحاجة غير قائمة لتعديلها . وهى توضح لنا أن جزىء كربونات كالسيوم يعطينا جزئاً من أكسيد الكالسيوم وجزئاً آخر من ثانى أكسيد الكربون .



وحدة جزئية  $\leftarrow$  وحدة جزئية + جزىء

والاصطلاح « وحدة جزيئية » يستخدم بدلا من جزيء لكل من كربونات الكالسيوم وأكسيد الكالسيوم . وذلك لان هذه المركبات أيونية وليست مكونة من جزيء . وكل ما يريد الكيميائي معرفته هو الكتل النسبية لكربونات الكالسيوم وأكسيد الكالسيوم وثاني أكسيد الكربون . وهذا يمكن الوصول إليه من الاوزان الذرية النسبية لعناصر هذه المركبات والتي يمكن الحصول عليها من الجدول الدوري لترتيب العناصر .

### الأوزان الجزيئية النسبية والكتل الذرية النسبية :

إن الوزن الجزيئي النسبي لمركب أيوني مثل كربونات الكالسيوم والوزن الذري النسبي لمركب غير أيوني مثل ثاني أكسيد الكربون يمكن الوصول إليها بإضافة الأوزان الجزيئية النسبية والأوزان الذرية النسبية المطلوبة هي :

$$\text{ك} = ١٢ \quad \text{أ} = ١٨ \quad \text{كا} = ٤٠$$

وعليه فالوزن الجزيئي لكربونات الكالسيوم = ١٠٠ ، أكسيد الكالسيوم = ٥٦ ، ثاني أكسيد الكربون = ٤٤

$$\begin{array}{ccc} \text{كا} = ٤٠ & \text{كا} = ٤٠ & \text{ك} = ١٢ \\ \text{ك} = ١٢ & \text{أ} = ١٦ & \text{أ} = ٢٢ \\ \text{أ} = ٣٢ & & \end{array}$$

$$\text{أ} = ٣ \times ١٦ = ٤٨$$

$$\begin{array}{ccc} \hline & & \\ \hline \end{array}$$

٤٤

٥٦

١٠٠

### إدخال الأوزان النسبية في المعادلات :

يمكن كتابة الكتل أو الأوزان النسبية تحت الصيغ في المعادلات الموزونة

$$\text{كا ك} ٣ \leftarrow \text{كا أ} + \text{ك أ} ٢$$

$$١٠٠ \leftarrow ٥٦ + ٤٤$$

وتوضح الحسابات أن ١٠٠ جم من كربونات الكالسيوم ستعطي ٥٦ جم أكسيد كالسيوم ، ٤٤ جم ثاني أكسيد الكربون . وبالمثل يمكن استخدام هذه الأفكار للتفاعلات الأخرى ، ففي هذا المثال الأخير ، تصور أنك محتاج لمعرفة كمية الأكسجين اللازمة لحرق ١٦ جم ميثان . والمعادلة الموزونة توضح

أن جزيئاً واحداً من الميثان يتفاعل مع جزيئين من الأكسجين لانتاج جزيء واحد من ثاني أكسيد الكربون وجزيئين ماء :



جزيء + جزيئين  $\rightarrow$  جزيء + جزيء

والاوزان الذرية النسبية المطلوبة هي :

$$\text{يد} = ١ \quad \text{ك} = ١٢ \quad \text{أ} = ١٦$$

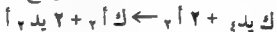
وعليه فالوزن الخريفي للميثان هو ك يـد = ١٦ والوزن الجزيئي للأكسجين = ٣٢ :

$$\text{ك} = ١٢ \quad \text{أ} = ٣٢ = (١٦ \times ٢)$$

$$١٦ = ١٢ (١ \times ٤)$$

والوزن النسبي للأكسجين  $\text{أ} = ٣٢ / ٢ = (١٦ \times ٢)$

والاوزان الجزيئية تكتب تحت المعادلة مع الوضع في الاعتبار أن هناك جزيئي أكسجين مطلوبين في التفاعل مع جزيء ميثان .



$$١٦ + ٦٤ \rightarrow ١٢ + ٤٤ + ٣٦$$

وتوضح الحسابات أن ١٦ جم من الميثان تحتاج ٦٤ جم أكسجين لتحترق

تماماً .

الحسابات من الصيغ :

إن المعادلة ضرورية لكل الحسابات الكيميائية حتى إذا كان المطلوب فقط حساب عنصر واحد . وجوال اليوريا يحتوى على بطاقة يكتب عليها « ٤٦ ن » وهي تستخدم لايضاح أن سماد اليوريا يحتوى على ٤٦ % نيتروجين ومن الممكن التوصل إلى أن النسبة المئوية للنيتروجين في اليوريا ك أ (ن يـد) هي ٤٦ % بالحساب كما ان الوزن الجزيئي لليوريا هو ٦٠ وناتج من الحساب الاتي :

$$\text{ك} = ١٢$$

$$\text{أ} = ١٦$$

$$\text{ن} = ٢٨ = (١٤ \times ٢)$$

$$\text{يد} = ٤ = (١ \times ٤)$$

وواضح أن ٢٨ وحدة ذرية تمثل النيتروجين في اليوريا ذات الوزن الجزيئي ٦٠ وعليه فإن النسبة المئوية للنيتروجين هي  $100 \times \frac{28}{60} = 46,7\%$

ويمكن أيضا حساب النسبة المئوية لكل عنصر بأى مركب بنفس الطريقة السابقة . وبحساب مماثل يمكن التوصل إلى كمية أى فلز يمكن استخلاصه من كمية معينة من الخام الخاص به . تصور أنك تريد حساب كمية الحديد المستخلص من أكسيد الحديدك (ح ٢ أ ٣) . وزن الصيغة الجزيئية لأكسيد الحديدك هي ١٦٠ وهي كالتالى :

$$\text{ح} = 112 (2 \times 56)$$

$$\text{أ} = 48 (3 \times 16)$$

—

$$160$$

ويمثل الحديد ١١٢ وحدة وهي اجمالى الوزن الجزيئي لأكسيد الحديدك . وهذا يعنى أن ١١٢ جم حديد يمكن الحصول عليها من ١٦٠ جم أكسيد حديدك .

## كشاف يحتوى على ١٠٠ مصطلح كيميائى

**الاحماض :** كىماويات تحتوى على الهيدروجين القابل للاحلال بفلز ويمكن معادلة الاحماض بقواعد وقلويات وفلزات وكربونات فتكون املاحاً .

**تفاعل البلمرة بالإضافة :** تكوين بوليمرات باضافة جزيئات بسيطة التركيب إلى بعضها البعض .

**الكحولات :** فصيلة من المركبات العضوية تحتوى على مجموعة الهيدروكسيد ( - أ يد ) .

**القلويات :** قواعد تذوب في الماء وتتعاادل عند تفاعلها مع الاحماض مكونة املاحاً .  
**الالكانات :** فصيلة من الكىماويات العضوية وهى هيدروكربونات تحتوى على رابطة أحادية بين ذرات الكربون . وتسمى ايضا البرافينات ( المترجم ) .

**الالكينات :** فصيلة من الكىماويات العضوية وهى هيدروكربونات تحتوى على رابطة مزدوجة بين ذرات الكربون . وتسمى أيضا الأوليفينات أو الأثيلينات ( المترجم ) .

**التأصل :** ظاهرة وجود صور بللورية مختلفة من نفس العنصر ، أى تشابه الخواص الكىمائية واختلاف الخواص الطبيعية والماس والجرافيت هى صور تأصلية لعنصر الكربون ( المترجم ) .

**السيكة :** خليط من عدة عناصر .  
**جزئى ألفا :** جزئى ينبعث من أنوية العناصر المشعة وهى نواة ذرة الهليوم وتحتوى على بروتونين ونيوترونين .

**الملفم :** سيكة من الزئبق وعنصر آخر ، ومثال لذلك مملغم الصوديوم ( المترجم ) .

**الآنسود :** الالكترود الموجب في عملية التحليل الكهربى .  
**الانسودة :** طريقة أو عملية بواسطتها يمكن زيادة طبقة الأكسيد على سطح قطعة الألمنيوم .

**السنرة :** أصغر جزء من العنصر يمكنه الاشتراك في التفاعل الكىمائى .

العدد الذرى : عدد البروتونات فى نواة ذرة العنصر ، ويساوى أيضا عدد الالكترونات ( المترجم )

القواعد : هى كيمائيات يمكنها التفاعل مع الأحماض لتكوين أملاح وماء فقط .

جزئى بيتا : الكترون ينبعث من نواة ذرة العنصر المشع .  
المواد التى تتآكل بيولوجيا : هى مواد تنهار أو تتآكل بواسطة الكائنات الحية وعادة البكتريا .

نقطة الغليان : هى درجة الحرارة التى يغلى عندها السائل .  
الحافز : مادة تعمل على حفز أو إبطاء التفاعل الكيميائى بدون الدخول فيه بمعنى عدم الاشتراك فى التفاعل الكيميائى .

الكاثود : الالكترود السالب فى عملية التحليل الكهربى .  
الكروموتوجرافى : طريقة تستخدم لفصل المواد وعادة تكون هذه المواد ملونة وهذه المواد الكيميائية تنفصل عندما تتحرك عبر مادة مثل الورق .

الاشتعال : الاحتراق ، ويستلزم تضافر ثلاثة عناصر هى أكسجين الهواء بنسبة لا تقل عن ١٥ ٪ ، مادة قابلة للإلتها ب ، حرارة الاشتعال ( المترجم ) .

المركب : مركب كيميائى ينتج من عنصرين أو أكثر يتحدان معا .  
التكاثف : عملية تحول من الغاز أو البخار إلى سائل .  
الموصل : مادة تسمح للكهرباء بالسريان خلالها ( الموصل الكهربى )  
أو الحرارة ( الموصل الحرارى ) .

التآكل : هى عملية اضمحلال أو تآكل المادة بواسطة الهواء أو الماء أو الأحماض وصدأ الحديد مثال واضح لعملية التآكل الكيميائى .  
الرابعة التساهمية : هى القوة الرابطة بين ذرتين فى جزئى وتتكون هذه الرابطة بمساهمة كل ذرة بالكترون .

التكسير : هى عملية تحطم الجزيئات الكبيرة إلى جزيئات صغيرة وتكسير الالكانات فى الزيت الخام إلى الكينات مثل هلم لعملية التكسير .  
البسورة : مركب صلب يحتوى على ذرات أو جزيئات أو أيونات مرتبة فى شكل منظم .

الانتشار : حركة الجزيئات خلال الغازات أو المحاليل لتكون مخلوط متظم .

**تفاعل الازاحة :** تفاعل يتم فيه ازاحة عنصر من مركبه بواسطة عنصر آخر أكثر نشاطا .

**التقطير :** طريقة بواسطتها يتحول السائل إلى بخار بالحرارة ثم يعاد تكثيفه مرة ثانية إلى سائل وبواسطة هذه الطريقة يتم تنقية السوائل .

**الالكترود :** موصل يسرى خلاله التيار الكهربى دخولا أو خروجا عبر الألكتروليت .

**التحليل الكهربى :** عملية تحليل كيميائى بواسطة الكهرباء .

**خلية التحليل الكهربى :** الوعاء الذى تتم فيه عملية التحليل الكهربى .

**الالكتروليت :** المادة التى تسمح للكهرباء بالمرور خلالها وتكون سائلا أو محلولاً وتحلل .

**الالكترودون :** جسيم صغير جدا يحمل شحنة سالبة ويدور حول أنوية الذرات .

**مدارات الألكترونات :** الفراغات الموجودة حول النواة وتتواجد بها الألكترونات .

**الطلاء الكهربى :** عملية تغطية سطح مادة بطبقة من فلز باستخدام عملية التحليل الكهربى .

**العنصر :** مادة لا يمكن ان تنكسر أو تتحول لأبسط من ذلك بالطرق الكيميائية المعروفة .

**الماص للحرارة :** هى الحالة التى يوجد عليها التفاعل الكيميائى الذى يمتص الحرارة .

**المعادلة :** طريقة وصف التفاعل الكيميائى باستخدام الألفاظ أو الرموز ( الصيغ ) لكل المواد الكيميائية الداخلة أو الخارجة من التفاعل .

**التبخير :** عملية تحول سائل إلى غاز أو بخار .

**طارد للحرارة :** حالة نصف التفاعل الكيميائى الذى تنبعث منه حرارة .

**التخمير :** هى عملية تحول الكربوهيدرات ( المواد الكربونية المعقدة التركيب ) إلى مواد أبسط تركيباً بأنزيمات الخميرة .

**الترشيح :** عملية فصل الجوامد من السوائل بإمرار المخلوط خلال ورقة ترشيح والسائل المتبقى يسمى الرشيح أما المادة الصلبة المتبقية على ورقة

الترشيح فتسمى الراسب .

**الصيغة :** طريقة وصف عدد الذرات المختلفة أو الأيونات التى تحتويها مادة .

**التقطير التجزيئى :** عملية فصل السوائل ذات درجات الغليان المختلفة بتجميع المقطرات ( القطفات ) فى درجات حرارة مختلفة .

أشعة جاما : نوع من الإشعاع مشابه لأشعة إكس ينبعث من الكيماويات المشعة .  
فترة نصف العمر : هي الفترة الزمنية التي تستقر فيها مادة مشعة ليتحلل « نصفها فقط » ( المترجم )

فترة نصف العمر : هي الفترة الزمنية التي تستقر فيها مادة مشعة ليتحلل « نصفها فقط » ( المترجم )

الهيدروكربون : مركب كيميائي يحتوي على الكربون والهيدروجين فقط .  
المادة الشائبة : مركب كيميائي يحتوي على مادتين كيماويتين أو أكثر ليست لها نفس صيغته الأساسية .

الدليل : مركب كيميائي يتلون بلون مخالف عن لونه الأصل في الوسط الحمضى أو القلوى .

العازل : مادة لا تسمح للتيار الكهربى بالمرور خلالها ( عازل كهربى )  
أو للحرارة بالمرور خلالها فتسمى ( العازل الحرارى ) .

الأيون : ذرة تحمل شحنة كهربية أو مجموعة ذرية تحمل شحنة كهربية .  
المركب الأيونى : مركب يحتوي على أيونات ويتميز بارتفاع درجة الانصهار .  
الأيزوميرات : مركبات لها نفس الصيغة الكيماوية ولكن تختلف عملية ترتيب الذرات فيها .

الايستويات : ذرات لنفس العنصر ولكن عدد النيوترونات مختلف .  
الليثوسفير : القشرة الأرضية .

عدد الكتلة : العدد الكلى للبروتونات والنيوترونات فى نواة الذرة .  
نقطة الانصهار : الدرجة التى يتحول عندها المركب أو العنصر الجامد إلى سائل .

الجزىء : مجموعة صغيرة من الذرات متصلة ببعضها البعض .  
التعادل : عملية تفاعل بين حمض وقلوى أو قاعدة .  
النيوترون : جسيم صغير كتلته الوحدة وعديم الشحنة موجود فى نواة ذرة العنصر .

غير الموصل : مادة لا تسمح بالكهرباء أو الحرارة بالمرور خلالها .  
اللا انكروليت : مادة لا يمكن أن تتحلل كهربيا .  
النسوة : الجزء المركزى من الذرة وتحتوى على البروتونات والنيوترونات .



الخصام : مركب يمكن استخلاص فلز أو مادة مفيدة منه وتحتوى دائما على شوائب .

الاحماض العضوية : فصيلة من المركبات العضوية تحتوى على مجموعة الكربوكسيل ( - ك أ أ يد ) .

الكيمائيات العضوية : مركبات أساسها ذرة الكربون وموجودة بكثرة في الكائنات الحية .

الأكسدة : تفاعل بين مركب كيميائى والأكسجين .

العامل المؤكسد : مركب كيميائى يؤكسد مركبا آخر .

التخليق الضوئى : عملية تحويل ثانى أكسيد الكربون والماء إلى مركبات معقدة بالنباتات الخضراء بواسطة الطاقة الشمسية .

الأس الهيدروجينى : مقياس من ١ - ١٤ لقياس حمضية المحاليل ، والرقم ٧

على هذا المقياس يمثل حالة التعادل أما الأرقام الأقل من ٧ فتمثل

حالة الحمضية والأرقام الأعلى من ٧ تمثل حالة القلوية ( المترجم ) .

البوليمر : جزيء كبير يتكون من اتحاد عدد صغير من الجزيئات .

البلمرة : التفاعل الكيميائى الذى يؤدى لتكوين بوليمر .

الراسب : المادة الجامدة التى تتكون في تفاعل يحتوى على محلول .

البروتون : جسيم كتلته الوحدة ويحمل شحنة موجبة موجود في نواة الذرة .

التقى : مادة كيمائية تحتوى على مركب واحد ( خالية من الشوائب ) .

الاشعاع : الطريقة التى تخرج بواسطتها الطاقة من مركب كيميائى .

النشاط الإشعاعى : الطريقة التى تصف عملية تحلل ذرة وينتج عنها خروج إشعاع .

تفاعل الأكسدة والاختزال : هو تفاعل يتضمن حدوث الأكسدة والاختزال معا .

العامل المختزل : عملية انتزاع الأكسجين من مركب كيميائى .

الاختزال : عملية انتزاع الأكسجين من مركب كيميائى .

الكتلة الذرية النسبية : الكتلة النسبية لذرة عنصر بالمقارنة بكتلة ذرة الكربون

ذو الوزن الذرى ١٢ تماما .

**التنفس :** عملية التنفس النباتي والحيواني للحصول على الطاقة من الغذاء .

**الأملاح :** المركبات الناتجة عن عملية تعادل حمض وقاعدة أو قلوئى .

**التشبع :** أ - هيدروكربون يحتوى على رابطة أحادية بين ذرات الكربون .

ب - محلول لا يمكنه إذابة أى مادة صلبة زائدة .

**شبه الموصل :** مادة تسمح بمرور التيار الكهربى بدرجة محدودة .

**المذاب :** المادة التى تذاب فى مذيب لتكوين محلول .

**المحلول :** هو الناتج من إذابة مذاب فى مذيب .

**المذيب :** المادة وغالبا ما تكون سائل التى تذيب مذاب لتكوين محلول .

**الصيغة التركيبية :** مخطط يوضح كيفية اتصال الذرات معا لتكوين جزيء

**التسامى :** العملية التى يتحول فيها المادة الصلبة إلى غاز أو بخار مباشرة دون المرور على الحالة السائلة .

**البوليمرات الترموبلاستيكية :** البوليمرات التى تتشكل بالحرارة أو الاسالة معا .

**البوليمرات الترموستينج :** البوليمرات المقاومة للحرارة .

**غير مشبع :** الهيدروكربونات التى تحتوى على رابطة مزدوجة بين ذرات الكربون فيها .

**التكافؤ :** مقياس القوة الرابطة بين ذرة أو أيون وتوضح عدد الروابط التساهمية التى يمكن لذرة تكوينها أو عدد الشحنات الكهربائية الموجودة على أيون .

## اقرأ في هذه السلسلة

برتراند رسل	أحلام الإعلام وقصص أخرى
ي . رادونسكايا	الإلكترونيات والحياة الحديثة
الدس هكسلي	نقطة مقابل نقطة
ت . و . قريمان	الجغرافيا في مائة عام
رايموند وليامز	الثقافة والمجتمع
ر . ج . فوريس	تاريخ العلم والتكنولوجيا ( ٢ ج )
ليسترديل راى	الأرض الغامضة
والتر الن	الرواية الإنجليزية
لويس فارجاس	المشهد فى فن المسرح
فراشوا دوماس	آلهة مصر
د . قدرى حفى وأخرون	الإنسان المصرى على الشاشة
أولج فولكف	القاهرة مدينة ألف ليلة وليلة
هاشم النحاس	الهوية القومية فى السينما العربية
ديفيد وليام ماكداول	مجموعات النقود
عزيز الشوان	الموسيقى - تمثيل نفى - ومنطق
د . محسن جاسم الموسوى	عصر الرواية - مقال فى النوع الأدبى
أشرف م . م . كوكس	ديلان توماس
جون لويس	الإنسان ذلك الكائن الفريد
جول ويست	الرواية للمدينة
د . عبد المعطى شعراوى	المسرح المصرى المعاصر
أنور المعداوى	على محضود طه
بيل شول أدبنت	القوة النفسية للأهرام
د . صفاء خلوصى	فن الترجمة
الف نى مانلو	تولستوى
فيكتور برومير	سستندال

رسائل واحاديث من الملقى	فيكتور هوجو
الجزء والكل ( مصاورات في مضممار	
الفيزياء القرية )	فيرنز ميزنبرج
التراث القامض ماركس والماركسيون	سدني هوك
فن الادب الروائي عند تولستوى	ف . ح . اديكوف
ادب الاطفال	هادي نعمان الهيتي
احمد حسن الزيات	د . نعمة رحيم العزاوي
اعلام العرب في الكيمياء	د . فاضل احمد الطائي
فكرة المسرح	جلال العشري
الجسيم	هنري باربوس
صنع القرار السياسي	السيد عليوة
التطور الحضاري للانسان	جاكوب برونوفسكي
هل نستطيع تعليم الاخلاق للأطفال	د . روجر ستروجان
تربية الدواجن	كاتي ثير
الموتى وعالمهم في مصر القديمة	ا . سبنسر
النحل والطب	د . ناعوم بيتروفيتش
سبع معارك فاصلة في العصور الوسطى	جوزيف داهموس
سياسة الولايات المتحدة الامريكية ازاء	
مصر ١٨٣٠ - ١٩١٤	د . لينوار تشامبرز رايت
كيف تعيش ٣٦٥ يوما في السنة	د . جون شندلر
الصحافة	بيير الييسر
اثر الكوميديا الالهية لدانتي في الفن	
التشكيلي	د . غبريال وربة
الادب الروسي قبل الثورة البلشفية	
وبعدها	د . رمسيس عوض
حركة عدم الانحياز في عالم متغير	د . محمد نعمان جلال
الفكر الاوربي الحديث ( ٤ ج )	فرانكلين ل . باومر
الفن التشكيلي المعاصر في الوطن العربي	
١٨٨٥ - ١٩٨٥	شوكت الربيبي
القتشة الاسرية والابناء الصغار	د . محيي الدين احمد حسين

ج ٠ دادلى اندرو	نظريات الفيلم الكبرى
جوزيف كونراد	مختارات من الأدب القصصى
د ٠ جومان دورشز	الحياة فى الكون كيف نشأت-واين توجد د ٠
طائفة من العلماء الأمريكيين	حرب الفضاء
د ٠ السيد عليوة	ادارة الصراعات الدولية
د ٠ مصطفى عثمانى	الميكروكمبيوتر
صبرى الفضل	مختارات من الأدب اليابانى
فرانكلين ل ٠ باومر	الفكر الأوروبى الحديث ٢ ج
جابريل بلير	تاريخ ملكية الاراضى فى مصر الحديثة
انطونى دى كرسبى	اعلام الفلسفة السياسية المعاصرة
دايت سوين	كتابة السيناريو للسينما
زافيلسكى ف ٠ س	الزمن وقياسه
ابراهيم القرشاوى	أجهزة تكيف الهواء
بيتر رداى	الخدمة الاجتماعية والاضباط الاجتماعى
جوزيف داموس	سبعة مؤرخين فى العصور الوسطى
س ٠ م بورا	التجربة اليونانية
د ٠ عاصم محمد رزق	مراكز الصناعة فى مصر الإسلامية
رونالد د ٠ سيمسون	العلم والطلاب والمدارس
ونورمان د ٠ اندرسون	الشارع المصرى والفكر
د ٠ أنور حيد الملك	حوار حول التنمية الاقتصادية
ولت وتيمان روستو	تبسيط الكيمياء
فريد س هيس	العادات والتقاليد المصرية
جون بوركهارت	التذوق السينمائى
آلان كاسبير	التخطيط السياسى
سامى عبد المعطى	البذور الكونية
فريد هويل	
شانرا ويكراما ماسينج	دراما الشاشة ( ٢ ج )
حسين حلمى المهندس	الهيرويين والايمنز
روى روبرتسون	نجيب محفوظ على الشاشة
هاشم النحاس	صور الحقيقة
دوركاس ماكلينتوك	

المخدرات حقائق اجتماعية وتقصية  
وقائف الاعضاء من الالف الى الياء  
الهندسة الوراثية  
تربية اسماك الزينة  
الفلسفة وقضايا العصر ( ٣ ج )

الفكر التاريخي عند الاغريق  
قضايا وملاحق الفن التشكيلي  
التغذية في البلدان النامية  
بداية بلا نهاية  
الحرف والصناعات في مصر الاسلامية  
حوار حول النظامين الرئيسيين  
للكون  
الارهاب

اختاتون  
القبيلة الثالثة عشرة  
التوافق النفسي

الدليل البيولوجي  
لغة الصورة  
الثورة الاصلاحية في اليابان  
العالم الثالث قدا

الاتقراض الكبير  
تاريخ النقود  
التحليل والتوزيع الاوركستراالى  
الشاهنامة ( ٢ ج )

الحياة الكريمة ( ٢ ج )  
كتابة التاريخ في مصر

بيتر لورى  
بوريس فيدروفيتش سيرجيف  
ويليام بيتن  
ديفيد الدرتون  
جمعها : جون ر . بورز  
وميلتون جولد ينجر  
ارنولد توينبي  
د . صالح رضا  
م . ه . كنج وآخرون  
جورج جاموف  
د . السيد طه أبو سدرة

جاليليو جاليليه  
اريك موريس و آلان هو

سيريل البديري  
آرثر كيستلر

توماس ا . هاريس  
مجموعة من الباحثين

روى أرمز  
ناجاي متشيرو

بول هاريسون  
ميخائيل البى ، جينس لفلوك

فيكتور مورجان  
اعداد محمد كمال اسماعيل

الفردوسى الطومى  
بيرتون نورتن

جاك كرابس جونيزور

عن النقد السينمائي الأمريكي  
ترانيم زرادشت

السينما العربية

دليل تنظيم المتاحف

سقوط المطر وقصص أخرى

جماليات فن الاخراج

التاريخ من شتى جوانبه ( ٣ ج )

الحملة الصليبية الاولى

التمثيل للسينما والتلفزيون

العثمانيون في اوربا

صناع الخلود

ادوارد ميرى

اختيار / د . فيليب عطية

اعداد / موني براج وآخرون

ادامز فيليب

نادين جورديمر وآخرون

زيجمونت هينر

ستيفن اوزمنت

جوناثان ريلي سميث

توني بار

بول كولنر

موريس بير براي

الكنائس القبطية القديمة في مصر ( ٢ ج ) الفريد ج . بتلر

رحلات فارتيما رودريجو فارتيما

انهم يصنعون البشر ٢ ج فانس بكارد

في النقد السينمائي الغربي اختيار / د . رفيق الصبان

السينما الخيالية بيتر نيكولز

السلطة والفرد برتراند راسل

الأزهر في ألف عام بيارد دودج

رواد الفلسفة الحديثة ريتشارد شاخت

سفر ثامة ناصر خسرو علوى

مصر الرومانية نفقالي لويس

كتابة التاريخ في مصر القرن التاسع عشر جاك كرايس جويور

الاتصال والهيمنة الثقافية هريوت شيلر

مختارات من الاداب الاسيوية اختيار / صبرى الفضل

كتب غيرت الفكر الانساني ( ٣ ج ) احمد محمد الشنواني

لشموس المتفجرة اسحق عظيموف

مدخل الى علم اللغة لوريتو تود

اعداد / سوربال عبد الملك	حديث النهر
• ابرار كريم الله	من هم القصار
اعداد/ جابر محمد الجزار	مستقرضات
• ج • ولى	معالم تاريخ الانسانية ( ٤ ج )
ستيفن رانسيما	الحملات الصليبية
جوستاف جرونياوم	حضارة الاسلام
ريتشارد ف • بروتون	رحلة بروتون ٣ ج
ادمز متز	الحضارة الاسلامية
ارنولد چنزل	الطفل ٢ ج
بادى اونيمود	الرفيق الطريق الآخر
فيليب عطية	السحر والعلم والدين
جلال عبد الفتاح	الكون ذلك المجهول
محمد زينهم	تكنولوجيا فن الزجاج
مارتن فان كريفلد	حرب المستقبل
سوندارى	الفلسفة البوهورية
فرانسيس ج • برجين	الاعلام التطبيقى
ج • كارفيل	تبسيط المفاهيم الهندسية
توماس ليههارت	فن الماييم والياتومايم
الفين توفلر	تحول السلطة
ادوارد وبونو	التفكير المتجدد
كريستيان ساليه	السيناريو فى السينما الفرنسية
جوزيف • م • بوجز	فن الفرجة على الافلام
بول ورن	خفايا نظام النجم الامريكى
جورج ستاين	بين تولستوى وستوفسكى ( ٢ ج )
ويليام • تيموز	ما هى الجيولوجيا
جارى ب • ناشى	الحمر والبيض والسود
ستالين جين سلومون	انواع الفيلم الاميركى
اعداد محمود سامى عطا الله	الفيلم التسجيل
يانكولا فريين	الرومانتيكية والواقعية



**مطابع الهيئة المصرية العامة للكتاب**

رقم الايداع بدار الكتب ١٩٩٦/٣٦٩٨

J.S.B.N- 977 -01 - 4740 - 0



للكيمياء فوائد عظيمة فى الحياة، فهي تدخل فى شتى المجالات.

ففى مجال الصناعة تستخدم العديد من المواد الكيميائية فى صناعة البلاستيك والألياف الصناعية وفى عملية استخلاص المعادن الهامة فى الصناعة كالحديد والالومنيوم وفى مجال الطاقة تستخدم بعض العناصر الكيميائية لإنتاج الطاقة النووية التى أصبحت بديلة عن صور عديدة من الطاقة وكذلك فى الخلايا الشمسية وفى الطاقة الكهربائية فالموصلات ما هى إلا كيماويات تسمح بمرور الكهرباء خلالها وفى مجال الزراعة تستخدم فى صناعة الأسمدة الفوسفاتية والنيتروجينية وعملية تكوين الغذاء فى النباتات هى عملية كيميائية إذ يستمد النبات الطاقة من الشمس ليحول المواد البسيطة إلى مواد أكثر تعقيدا يستفيد منها وكلنا نعرف ملح الطعام كلوريد الصوديوم وهو مركب كيميائى محلوله المالح يعد من المواد الخام الهامة جدا فى مجال الصناعة وفى الأغراض العسكرية يستخدم غلظ التيتانيوم فى صناعة الطائرات الحربية والتتجست فى طلاء الدروع والكويتات فى صناعة ريش المحركات وكذلك تستخدم فى صناعة الأسلحة الكيميائية وفى مجال الفضاء يستخدم خليط من الأكسجين والهيدروجين كوقود للصواريخ وفى مجال الكمبيوتر ساعد الكيميائيون فى تطويره بإيجاد طرق تتم فيها التفاعلات الكيميائية على مستوى ضئيل جداً إذ ارتكزت ثورة الكمبيوتر على عنصر السيليكون الذى يستخدم لتكوين آلاف الدوائر الكهربائية الصغيرة التى تنتج الشريحة السليكونية والماء هو أكثر الكيماويات أهمية بعد الأكسجين الذى لا يمكن العيش بدونه إذ أن حوالى ثلثى جسمك من الماء وهذا الكتاب يبين أهمية الكيمياء فى الحياة اليومية وأسهماتها العظيمة فى تقدم وأزدهار البشرية..